

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Liberec 2011

Milada Borovská

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

Katedra textilních materiálů

Studijní obor: Textilní inženýrství

Zaměření: Řízení jakosti

Metodika hodnocení nestejnoměrnosti tkanín

Methods evaluation unevenness of woven fabric

Autor:

Vedoucí diplomové práce:

Konzultant:

Rozsah práce:

Počet stran textu.....50

Počet obrázků.....64

Počet tabulek.....4

Počet stran příloh.....42

Bc.Milada Borovská

Ing.Eva Moučková, Ph.D.

Ing. Petra Jirásková

Prof. Ing. Petr Ursíny, DrSc.

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: **Bc. Milada Borovská**

Studijní program: **N3106 Textilní inženýrství**

Název tématu: **Metodika hodnocení nestejnoměrnosti tkanin**

Zadávací katedra: **Katedra textilních materiálů**

Zásady pro vypracování :

1. Zpracujte rešerši na téma vyjadřování a hodnocení nestejnoměrnosti plošných textilií. Zaměřte se rovněž na problematiku získávání a zpracování obrazu plošné textilie.
2. Vhodnou metodou získejte obrazy reálné tkaniny i obrazy vzhledu tkaniny nasimulované přístrojem Uster-Tester.
3. Na základě interní normy Metodika zjišťování nestejnoměrnosti tkanin vyhodnoťte plošnou nestejnoměrnost obrazů vzhledů tkaniny získaných jak pomocí vaší metody, tak metody uvedené v normě.
4. Sledujte vliv vazby tkaniny a nestejnoměrnosti příze na průběh charakteristických funkcí nestejnoměrnosti v ploše (plošná variační křivka, semivariogram).
5. Výsledky zhodnoťte, případně navrhněte úpravu metodiky hodnocení nestejnoměrnosti obrazu plošné textilie.

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum: 2. května 2011 v Liberci

Podpis.....

POĎAKOVANIE

Rada by som poďakovala vedúcej diplomovej práce pani Ing.Eve Moučkovej Ph.D. za jej záujem, rady, pripomienky a trpezlivosť pri vzniku tejto práce. Ďalej by som chcela poďakovať konzultantke pani Ing. Petre Jiráskovej za pomoc a ochotu.

Anotace

Cílem této diplomové práce je návrh vhodné metody pro zpracování nasimulovaných a reálných obrazů tkaniny a následné vyhodnocení nestejnoměrnosti plošné textilie pomocí charakteristických funkcí.

První část práce se zabývá popisem hmotné nestejnoměrnosti délkových a plošných textilií a poskytuje přehled charakteristických funkcí používaných pro vyhodnocení této nestejnoměrnosti. Pozornost je věnována především vyhodnocení plošných variačních křivek, semivariogramů a semivariogramů vlivu vazby.

Experimentální část práce se zabývá získáváním a následným zpracováním nasimulovaných a reálných obrazů tkaniny. Zpracováním obrazu ve skriptu v programu Matlab a následnou analýzou vzhledové nestejnoměrnosti obrazu tkaniny na základě vyhodnocení kolísání stupňů šedi v tomto obrazu. Sledován je průběh vnějších plošných variačních křivek s ohledem na použitou metodu, míru nestejnoměrnosti a vazby tkaniny.

Klíčová slova: *nestejnoměrnost plošných textilií, semivariogram, plošná variační křivka, simulovaný obraz tkaniny*

Annotation

The aim of this thesis is to develop a set of appropriate technique for processing of images of simulated and real structures and subsequent evaluation of an unevenness of plain fabric using characteristic functions.

The first part of the thesis deals with the description of mass-unevenness of linear and plain fabrics. It also provides summary of characteristic functions used for evaluation of the unevenness. More specifically, evaluation of area variation curves, semivariograms and semivariograms influence of fabric weave is described.

The experimental part of the thesis deals with acquisition of simulated structures and their processing. Image processing in Matlab is described as well as subsequent analysis of appearance unevenness based on the evaluation of grey-scale levels of the image. Effect of the used method, unevenness rate and fabric weave on the area variance curve, semivariograms is of the primary focus.

Key-words: *surface unevenness of woven fabric, semivariogram, area variation curve, simulated structure of woven fabric*

OBSAH:

1	ÚVOD.....	9
2	TEORETICKÁ ČASŤ	10
2.1	NEROVNOMERNOSŤ	10
2.2	NEROVNOMERNOSŤ PRIADZE	11
2.2.1	<i>Spôsoby stanovenia hmotnej nerovnomernosti priadze</i>	<i>11</i>
2.3	TKANINA.....	16
2.4	NEROVNOMERNOSŤ PLOŠNÝCH TEXTÍLIÍ.....	17
2.5	CHARAKTERISTICKÉ FUNKCIE NEROVNOMERNOSTI.....	21
2.5.1	<i>Vonkajšia plošná variačná krivka</i>	<i>21</i>
2.5.2	<i>Vnútoraná plošná variačná krivka</i>	<i>22</i>
2.5.3	<i>Semivariogram (variogram).....</i>	<i>24</i>
2.6	OBRAZ PLOŠNÉ TEXTÍLIE – TKANINY	27
2.6.1	<i>Nasimulovaný obraz Uster-Tester</i>	<i>27</i>
2.6.2	<i>Reálny obraz tkaniny</i>	<i>28</i>
3	EXPERIMENTÁLNA ČASŤ	29
3.1	EXPERIMENT NASIMULOVANÁ TKANINA	29
3.1.1	<i>Priadze použité v experimente.....</i>	<i>30</i>
3.1.2	<i>Spracovanie nasimulovaného obrazu tkaniny</i>	<i>31</i>
	<i>Spôsoby spracovania nasimulovaného obrazu</i>	<i>31</i>
3.1.3	<i>Vyhodnotenie vonkajších plošných variačných kriviek</i>	<i>32</i>
3.1.4	<i>Vyhodnotenie semivariogramov</i>	<i>37</i>
3.1.5	<i>Vyhodnotenie semivariogramov vplyv väzby</i>	<i>39</i>
3.2	EXPERIMENT REÁLNA TKANINA	43
3.2.1	<i>Materiál použitý v experimente.....</i>	<i>43</i>
3.2.2	<i>Vonkajšie plošné variačné krivky reálnej tkaniny</i>	<i>45</i>
3.2.3	<i>Semivariogrami obrazu reálnej tkaniny</i>	<i>50</i>
3.2.4	<i>Semivariogrami vplyv väzby reálnej tkaniny a ich vyhodnotenie</i>	<i>54</i>
	ZÁVER	58
4	POUŽITÉ ZDROJE.....	61
5	PRÍLOHY	63
5.1	PLOŠNÉ VONKAJŠIE VARIAČNÉ KRIVKY NASIMULOVANÁ TKANINA.....	63
5.2	SEMIVARIOGRAM NASIMULOVANÁ TKANINA.....	67
5.3	PLOŠNÉ VONKAJŠIE VARIAČNÉ KRIVKY REÁLNA TKANINA.....	90
5.4	SEMIVARIOGRAM REÁLNA TKANINA	93
5.5	SEMIVARIOGRAM VPLYV VÄZBY REÁLNA TKANINY	99

Zoznam použitých symbolov a skratiek

A	plocha štvorca [cm^2], [pixel]
atd'	a tak ďalej
CV	kvadratická hmotná nerovnomernosť [%] vonkajší variačný koeficient priemerných stupňov šedi medzi štvorcami
$CVB(A)$	plochy A v obraze tkaniny
CV_{ef}	skutočná nameraná kvadratická nerovnomernosť [%]
CV_f	kvadratická výrobná nerovnomernosť [%]
CV_i	variačný koeficient stupňov šedi v i-tom štvorcovom poli s plochou A
CV_{lim}	kvadratická limitná hmotná nerovnomernosť [%]
CV_m	kvadratická strojová nerovnomernosť [%] priemerný variačný koeficient stupňov šedi vo vnútri štvorcového poľa
$CVV(A)$	s plochou A
DVK	dĺžková variačná krivka
e	základ prirodzených logaritmov ($e=2,71828$)
$GIMP$	Image Manipulation Program
I	index nerovnomernosti [-]
IS	interval spoľahlivosti
L	dĺžka úseku
$m(l)$	okamžitá hodnota hmotnosti dĺžkového úseku pradiarenskeho produktu
N	počet štvorcových plôch
n'	obecný počet vlákien v priereze priadze
$P(n')$	pravdepodobnosť výskytu n' vlákien v priereze priadze
s	smerodajná odchýlka smerodajná odchýlka priemerných stupňov šedi v štvorcoch s plochou
S	A obsiahnutých v obraze
s^2	rozptyl
Sv_i	smerodajná odchýlka stupňov šedi v i-tom štvorcovom poli
U	lineárna hmotná nerovnomernosť [%]
U_{ef}	skutočná nameraná lineárna nerovnomernosť [%]
U_f	lineárna výrobná nerovnomernosť [%]
U_{lim}	lineárna limitná hmotná nerovnomernosť [%]
U_m	lineárna strojová nerovnomernosť [%]
v	variačný koeficient [%]
λ	parameter Poissonovho rozdelenia
μ	stredná hodnota
$\sigma^2(n')$	rozptyl počtu vlákien
\overline{m}	stredná hodnota hmotnosti
\overline{x}	priemer
$\overline{\overline{X}}$	priemerná hodnota stredných stupňov šedi v štvorcoch s plochou A obsiahnutých v obraze
$\overline{X_i}$	priemerná hodnota stupňov šedi v i-tom štvorcovom poli
(n')	stredná hodnota počtu vlákien
$\overline{x}(n')$	stredná hodnota počtu vlákien

1 Úvod

Hmotná nerovnomernosť je jednou z najdôležitejších vlastností charakterizujúcich kvalitu dĺžkovej textílie (priadzi, prameňov, nití atď.). Nerovnomernosť sa negatívne prejaví i na variabilite ďalších vlastností priadze ako zákrut, pevnosť, pretrhovosť pri dopriadaní, dĺžková hmotnosť.

Hmotná nerovnomernosť priadze sa prejavuje negatívne i v plošných textíliách (tkaninách a pleteninách), preto je potrebné vyrábať priadze s čo najmenšou nerovnomernosťou. Na plošnej textílii sa prejavuje ako pruhovitosť, mrakovitý efekt „moiré“, kolísaním priedušnosti, zmenou hrúbky textílie atď. Tieto odchýlky od bezchybného vzhľadu tkaniny (pleteniny) spôsobuje aj samotný proces výroby tzn. tkanie (pletenie) ale i proces zušľachtovania. V súčasnosti sa nerovnomernosť plošných textílii hodnotí subjektívne alebo objektívne. Subjektívne hodnotenie je založené na pozorovaní textílie ľudským okom a na analytických schopnostiach ľudského mozgu. Nevýhodou je práve subjektivita hodnotiteľa. Objektívne metódy využívajú fyzikálne princípy, ktoré dokážu identifikovať nerovnomernosť plošných textílii. Patria medzi ne napríklad metódy optické, gravimetrické, kapacitné. V súčasnosti sa na hodnotenie nerovnomernosti často pracuje s počítačovou metódou analýzy obrazu. Pri nej sa hodnotí digitálny obraz (fotografia) plošnej textílie [1] [2] [3] [4].

Úlohou diplomovej práce je získanie a spracovanie obrazu tkaniny nasimulovaného prístrojom Uster-Tester 4 a obrazu reálnej tkaniny. Následné vyhodnotenie plošnej nerovnomernosti obrazu tkaniny v rôznych väzbách (plátnovej, keprovej, atlasovej). Vyhodnotenie nerovnomernosti sa prevádza pomocou charakteristických funkcií nerovnomernosti v ploche a to: plošných variačných kriviek, semivariogramov a semivariogramov vplyv väzby. Porovnávajú sa dva spôsoby získania nasimulovaných obrazov tkaniny a to obraz získaný pomocou vytlačeného a následne naskenovaného obrazu tkaniny a obraz spracovaný grafickým programom GIMP 2. Pre oba spôsoby slúži ako podklad nasimulovaný obraz tkaniny z aparatury Uster-Tester 4.

2 Teoretická časť

2.1 Nerovnomernosť

Nerovnomernosť je percentuálne vyjadrenie kolísania náhodnej premennej veličiny. Toto kolísanie vyjadruje variačný koeficient v percentách. Kolísanie nameraných hodnôt okolo priemerných hodnôt v absolútnych jednotkách udáva smerodajná odchýlka. [2]

Variačný koeficient:

$$v = \frac{s}{\bar{x}} * 10^2 [\%] \quad (1)$$

Smerodajná odchýlka:

$$s = \sqrt{s^2} \quad (2)$$

Rozptyl:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (3)$$

Priemer:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (4)$$

Interval spoľahlivosti:

$$\mu = \bar{x} \pm chyba$$
$$95\% IS = \bar{x} \pm t_{0,025}(n-1) \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (5)$$

Kde: v variačný koeficient
 s smerodajná odchýlka
 s^2 rozptyl
 \bar{x} priemer
 IS interval spoľahlivosti
 n počet meraní
 μ stredná hodnota

2.2 Nerovnomernosť priadze

Nerovnomernosť priadze je obvykle charakterizovaná ako hmotná nerovnomernosť. Hmotná nerovnomernosť je kolísanie hmoty vlákien v priereze alebo v určitých dĺžkových úsekoch dĺžkového vláknového produktu. Nerovnomernosť spôsobujú tri základné faktory a to: nedokonalosti výroby, náhodný charakter vlákien a náhodné rozloženie vlákien v priereze dĺžkového vláknového útvaru.

Jedná sa o dôležitý parameter, ktorý charakterizuje kvalitu priadze a jej ďalšie spracovanie. Ovplyvňuje variabilitu vlastností priadze ako sú napr. pevnosť a zákrut. [1]

Hmotná nerovnomernosť je kontrolovaná a vyhodnocovaná už behom výroby priadze s cieľom vyrobiť priadzu s čo najnižšou hmotnou nerovnomernosťou.

Podľa teórie hmotnej nerovnomernosti je nerovnomernosť tvorená dvoma zložkami. Zložkou teoretickou (limitnou), ktorá vyplýva z použitých vlákien, je neovplyvniteľná a zložkami výrobnou (spôsobuje proces výroby) [5].

2.2.1 Spôsoby stanovenia hmotnej nerovnomernosti priadze

Pre stanovenie hmotnej nerovnomernosti priadze bolo vyvinuto niekoľko metód. Medzi dve základné metódy patrí diskretná a kontinuálna.

Diskretná metóda: je založená na rozdelení dĺžkovej textílie na p rovnako dlhých úsekov, ktoré sa zvažia a stanoví sa priemerná hodnota, rozptyl, smerodajná odchýlka a variačný koeficient. Meranie sa prevádza na krátkych alebo dlhých úsekoch. Možno ju nazývať metódou rezania a váženia.

Kontinuálne metódy: napr. optické, mechanické (ohmatávanie hrúbky nite), metódy využívajúce kapiláry atď. Pri optickej metóde prechádza dĺžková textília optickým snímačom, ktorý meria jej priemer. Najrozšírenejším a celosvetovo používaným spôsobom je metóda využívajúca zmeny kapacity kondenzátoru. Princíp metódy je založený na nepriamom meraní hmotnosti dĺžkovej textílie, ktorá prechádza medzi doskami kondenzátoru. Dĺžková textília nahradzuje v kondenzátore dielektrikum. Kolísaním hrúbky textílie pri jej konštantnom pohybe medzi doskami kondenzátoru kolíše i kapacita meracieho kondenzátoru, ktorý je súčasťou oscilátoru. Zmena kapacity

sa rovná zmene frekvencie oscilátoru, ktorá je porovnávaná s frekvenciou porovnávacieho oscilátoru. Signály sú elektronicky spracované a výstupom sú parametre hmotné nerovnomernosti a charakteristické funkcie. V prípade, že je prístroj vybavený prídavnými optickými čidly výstupom sú i údaje o chlpatosti a priemere priadze. [2]

Hmotnú nerovnomernosť dĺžkového vláknového útvaru je možné popísať parametrami a charakteristickými funkciami [1] [3].

Parametri:

- Lineárna hmotná nerovnomernosť U [%]
- Kvadratická hmotná nerovnomernosť CV [%]
- Limitná hmotná nerovnomernosť CV_{lim}, U_{lim} [%]
- Index nerovnomernosti I [-]
- Výrobní nerovnomernosť CV_f, U_f [%]
- Strojová nerovnomernosť CV_m, U_m [%]

Charakteristické funkcie:

- Spektrogram
- Dĺžková variačná krivka [1]

Lineárna hmotná nerovnomernosť

Vyjadruje strednú lineárnu odchýlku od strednej hodnoty hmotnosti dĺžkového úseku vláknového útvaru.

$$U = \frac{100}{m \cdot L} \int_0^L |m(l) - \bar{m}| dl \quad (6)$$

Kde: U lineárna hmotná nerovnomernosť [%]

$m(l)$ okamžitá hodnota hmotnosti dĺžkového úseku pradiarenskeho produktu

\bar{m} stredná hodnota hmotnosti

L dĺžka úseku

Kvadratická hmotná nerovnomernosť

Je variačný koeficient hmotnosti dĺžkových úsekov vláknového útvaru.

$$CV = \frac{100}{\bar{m}} \sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L (m(l) - \bar{m})^2 dl} \quad (7)$$

Kde: CV kvadratická hmotná nerovnomernosť [%]

$m(l)$ okamžitá hodnota hmotnosti dĺžkového úseku pradiarenskeho produktu

\bar{m} stredná hodnota hmotnosti

L dĺžka úseku

Limitná hmotná nerovnomernosť

Je to minimálna možná nerovnomernosť a jej definícia vychádza z Poissonovho rozdelenia náhodnej veličiny, ktoré je vyjadrené:

$$P(n') = e^{-\lambda} \frac{\lambda^{n'}}{n'!} \quad (0 \leq n' < \infty) \quad (8)$$

Kde: $P(n')$ pravdepodobnosť výskytu n' vlákien v priereze priadze

n' obecný počet vlákien v priereze priadze

λ parameter Poissonovho rozdelenia

e základ prirodzených logaritmov ($e=2,71828$)

Parameter λ môže nadobúdať ľubovoľné kladné hodnoty a rovná sa strednej hodnote i rozptylu.

$$\lambda = \bar{x}(n') = \sigma^2(n') \quad (9)$$

Kde: $\sigma^2(n')$ rozptyl počtu vlákien

$\bar{x}(n')$ stredná hodnota počtu vlákien

Index nerovnomernosti

Je pomer medzi skutočne nameranou a ideálnou (limitnou) nerovnomernosťou. Ukazuje nakoľko sa reálny produkt približuje ideálnemu.

$$I = \frac{CV_{ef}}{CV_{lim}} > 1$$

$$I = \frac{U_{ef}}{U_{lim}} > 1$$
(10)

Kde: I index nerovnomernosti

CV_{ef} , U_{ef} skutočná nameraná kvadratická (lineárna) nerovnomernosť [%]

CV_{lim} , U_{lim} limitná kvadratická (lineárna) nerovnomernosť [%]

Výrobná nerovnomernosť

Spôsobuje ju výrobný proces.

$$CV_f = \sqrt{CV_{ef}^2 - CV_{lim}^2}$$

$$U_f = \sqrt{U_{ef}^2 - U_{lim}^2}$$
(11)

Kde: CV_f , U_f kvadratická (lineárna) výrobná nerovnomernosť [%]

CV_{ef} , U_{ef} skutočná kvadratická (lineárna) nerovnomernosť [%]

CV_{lim} , U_{lim} limitná kvadratická (lineárna) nerovnomernosť [%]

Strojová nerovnomernosť

Je do produktu vložená jedným strojom

$$CV_m = \sqrt{CV_{fn}^2 - CV_{fn-1}^2}$$

$$U_m = \sqrt{U_{fn}^2 - U_{fn-1}^2}$$
(12)

Kde: CV_m , U_m strojová kvadratická (lineárna) nerovnomernosť [%]

CV_{ef} , U_{ef} výrobná kvadratická (lineárna) nerovnomernosť produktu na výstupe zo stroja [%]

CV_{lim} , U_{lim} výrobná kvadratická (lineárna) nerovnomernosť produktu na vstupe do stroja [%]

Spektrogram

Je amplitúdový záznam jednotlivých harmonických zložiek kolísania hmoty pradiarenskeho produktu v závislosti na dekadickom logaritme vlnovej dĺžky periodickej nerovnomernosti [1]. Jeho analýzou je možné odhaliť periodickú nerovnomernosť dĺžkového vláknového produktu spôsobenú nesprávnou činnosťou rotujúcich orgánov pradiarenských strojov. Charakteristické spektrum (spektrum mechanických závad) súvisí pri výskyte vyššej amplitúdy na krátkych vlnových dĺžkach s tzv., moire efektom a na dlhých vlnových dĺžkach s pruhovitosťou plošnej textílie. Kupovité spektrum (príčinou je špatná kontrola vlákien v prietahvom ústroji) sa prejaví ako nekľudný vzhľad tzv. mrakovitosť [6].

Dĺžková variačná krivka DVK

Znáznorňuje závislosť vonkajšej hmotnej nerovnomernosti na dĺžke úseku vláknového produktu. Vonkajšia hmotná nerovnomernosť vyjadruje variabilitu hmotnosti medzi úsekmi dĺžky L . Zachytáva vplyv jednotlivých technologických stupňov na štruktúru hmotnej nerovnomernosti priadze. Pomocou DVK je možné identifikovať neperiodickú nerovnomernosť. Jej vyhodnotenie sa zakladá na porovnaní s limitnou DVK, určení dĺžky úseku, na ktorom nerovnomernosť vznikla a následne identifikácii stroja vnášajúceho túto nerovnomernosť. Akákoľvek odchýlka reálnej DVK od limitnej krivky charakterizuje zmenu hmotnej nerovnomernosti priadze. Odchýlenie smerom hore znamená zhoršenie, odchýlenie smerom dole zlepšenie hmotnej nerovnomernosti [1] [3].

Meranie nerovnomernosti priadzi

Hmotnú nerovnomernosť dĺžkových textílie môžeme stanoviť niekoľkými metódami napr. metódami optickými alebo kapacitnými. Meranie nerovnomernosti sa prevádza na prístrojoch napr. firmy Uster-Technologies, A.G., ktorá využíva kapacitný princíp na prístroji Uster Tester a firma Zweigle, ktoré využívajú optickú metódu na prístroji QQM 3. Na prístrojoch typu Uster-Tester sa štandardne prevádza opakované meranie na rôznych úsekoch priadze. Výstupom z prístroja je tabuľka nameraných hodnôt so základným štatistickým spracovaním. Namerané hodnoty U a CV sú na dĺžkach úseku 0,01, 1, 3,05, 10, 50, 100 metrov. Na 1 km priadze sa udáva počet slabých a silných miest a počet nopkov [3]. Novšie verzie prístrojov Uster Tester

prevádzajú automaticky vyhodnotenie dĺžkovej variačnej krivky z jedného merania na jednom premeranom dostatočne dlhom úseku priadze.

2.3 Tkanina

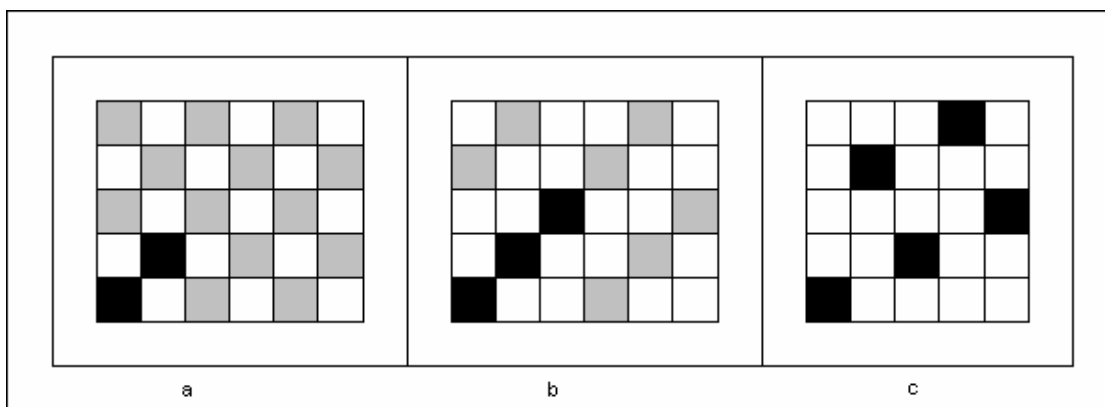
Tkanina je plošná textília vyrobená z dvoch vzájomne kolmých sústav nití, osnovy a útku, ktoré sú vzájomne previazané väzbou tkaniny. Väzby tkaniny je spôsob vzájomného prekriženia osnovných a útkových nití a znázorňuje sa do rastru. Medzi základné väzby tkaniny patria väzby: plátňová, atlasová a keprová.

Charakteristika základných väzieb

Plátňová väzba je najjednoduchšia a najhustejšie previazaná väzba. Striedu väzby tvoria dve osnovné nite a dve útkové nite. Je to väzby obojstranná. Typické je pravidelné striedanie osnovných a útkových väzných bodov. Ide o najpevnejšiu a najtrvanlivejšiu väzbu.

Atlasová väzba je osnovná alebo útková, vyznačuje sa leskom, ktorý je spôsobený väzbou. Má výrazné šikmé riadkovanie. Väzbové body sú pravidelne rozsadené tak, aby sa vzájomne nedotýkali. Musí sa zostaviť podľa postupného čísla, ktoré určuje na koľkej osnovnej niti je v nasledujúcom riadku ďalší väzný bod.

Keprová väzba je osnovná alebo útková. Je charakteristická šikmým uhlopriečnym riadkovaním ľavého alebo pravého smeru. Smer riadkovania sa označuje písmenom alebo šípkou [7].



Obrázok 1: a) Obecný zápis plátnovej väzby, strieda 2x2, b) trojväzný keper pravého smer K 1/2 Z, c) peťväzný útkový atlas s postupným číslom 2

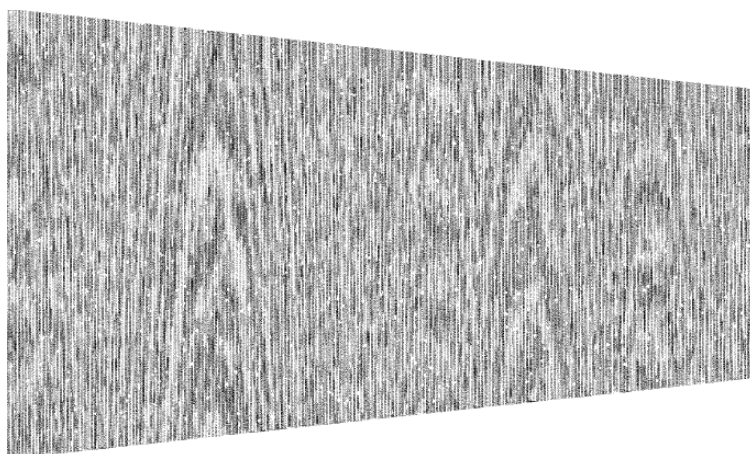
2.4 Nerovnomernosť plošných textílií

Pri prvom kontakte spotrebiteľa s plošnou textíliou vo väčšine prípadov je hodnotený jej vzhľad a ďalej nasleduje cena, kvalita a ostatné vlastnosti podľa účelu použitia. Akákoľvek vzhľadová chyba je braná negatívne a znižuje tým kvalitu a cenu výrobku. Za nerovnomernosť je považovaná nerovnomernosť hmotná (resp. štruktúrna) a tiež nerovnomernosť vyfarbenia. Spotrebiteľ vníma nerovnomernosť ako zmenu, ktorá vadí pri používaní, alebo je ním nejako vnímaná. Jeho hodnotenie je teda subjektívne.

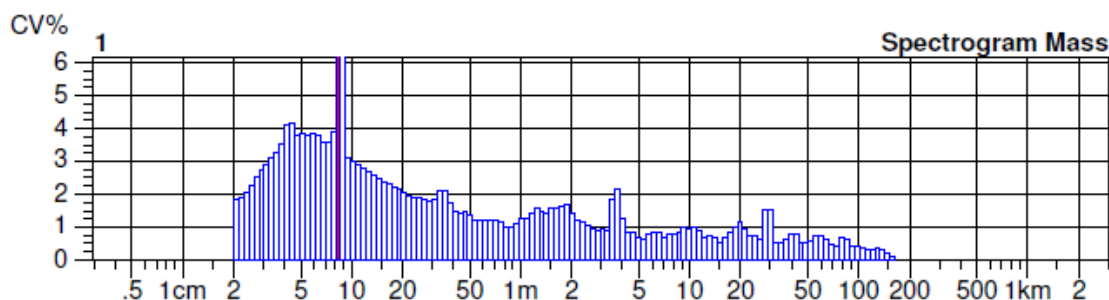
V plošnej textílii sa prejavuje zmenou hrúbky textílie, zmenou priedušnosti a zmenou vzhľadu. Nerovnomernosť priadze, ale i proces výroby textílie ovplyvňuje nie len vzhľad plošnej textílie, ale i celú radu geometrických vlastností ako sú napr. plošná hustota, porozita, kolísanie hrúbky, tepelné vodivosť a vzhľad [1] [3] [4] [6].

V plošných textíliách (tkanine i pletenine) sa nerovnomernosť priadze prejavuje tromi základným formami a to ako pruhovitosť, efekt moaré a mrakovitosť.

Moiré efekt na tkanine vytvára obraz štruktúry dreva a je možné rozpoznať ho voľným okom. Je spôsobený častou periodickou nerovnomernosťou priadze s relatívne krátkou vlnovou dĺžkou ($\lambda = 1-50$ cm). Je často zapríčinený napríklad nečistotou v rotore spriadacej jednotky [3].



Obrázok 2: Moiré efekt nasimulovaný vzhľad návinu priadze na doske prístrojom Uster Tester protokol 4192 príloha DP na CD.



Obrázok 3: Spektrogram priadze s periodickou nerovnomernosťou s vlnovou dĺžkou 8cm. Na tkanine sa prejavuje moire efektom znázorneným na obrázku 2 UT protokol 4192 príloha DP na CD.

Pruhovitosť sa na plošnej textílii prejavuje zreteľnými pruhmi. Je spôsobená periodickou nerovnomernosťou priadze s dlhou vlnovou dĺžkou ($\lambda > 5m$). pruhu vznikajú, pretože vlnová dĺžka periodickej chyby je väčšia ako tkacia šírka alebo obvod pleteniny. Pruhovitosť tkanín a pletenín môže byť priečna alebo pozdĺžna. Priečna pruhovitosť v tkanine sa vzťahuje k jednotlivým útkom. Môže ísť o zmenu materiálu alebo parametrov štruktúry. Pozdĺžna pruhovitosť tkaniny súvisí s osnovou. Môže sa jednať o zmenu materiálu alebo polohu nití. Diagonálna pruhovitosť je málo pravdepodobná, ale môže vzniknúť ako dôsledok periodických chýb textilného materiálu pri danej dĺžke nite v plošnej textílii [3]



Obrázok 4: Náčrt pruhovitosti [3]

Mrakovitosť sa prejavuje ako „nekludný“ vzhľad tkaniny. Je spôsobený vplyvom takmer periodických chýb v priadzi [3].

Na zmene nerovnomernosti plošnej textílie sa podieľa kombinácia dvoch druhov variability:

- Náhodná: spôsobuje ju nerovnomernosť priadze, výroba

- Periodická: spôsobuje ju výroba (napr. pruhovitosť) alebo väzba tkaniny tzn. plátňová, keprová, atlasová atď.

2.4.1.1 Príčiny nerovnomernosti plošných textílii

Nerovnomernosť plošných textílii spôsobuje celá rada príčin a ich kombinácie. Môžu pôsobiť priamo ale aj prostredníctvom okolitého prostredia.

Faktory spôsobujúce nerovnomernosť

1. Použitý materiál je nerovnomerný a to napr. má nerovnomernú štruktúru (jemnosť, zákrut, dĺžka vlákien atď.) a nerovnomerné farby a podobné vlastnosti (lesk, afinita).
2. Proces tkaní a pletení . nerovnomernosť môže byť spôsobená geometriou stroja (prošlup, paprsek atď.) alebo silovým pôsobením (napr. odťahové sily) alebo zmenou parametrov prostredia (napr. teploty, vlhkosti a iných možných vplyvov)
3. Proces zušľachtovania a relaxácie textílie môže spôsobiť nerovnomernosť mechanickým alebo chemickým pôsobením [4]

2.4.1.2 Spôsoby vyhodnocovania nerovnomernosti plošných textílii

Zatiaľ neexistuje spoľahlivá metóda zisťovania nerovnomernosti. Dosiaľ užívané metódy sú subjektívne a objektívne.

2.4.1.2.1 Subjektívna metóda

Je založená na pozorovaní plošných textílii hodnotiteľom pri kvalitnom osvetlení. (Farebné chyby sú výraznejšie pri vrchnom osvetlení a štruktúrne sa pozorujú lepšie pri proti svetle). Nevýhodou je subjektívnosť vnímania ľudského oka. Niektorí vníma citlivejšie, preto to čo je jedným považované za textílii bez chyby iný môže vnímať ako chybný výrobok [4]

2.4.1.2.2 Objektívna metóda

Gravimetrická metóda je založená na vážení vzoriek približne rovnakej plochy. Ide o metódu deštrukčnú, ktorá zachytí len veľkoplošnú nerovnomernosť. Chyby pri príprave vzoriek môžu zatieniť vlastnú nerovnomernosť.

Pneumatická metoda je snímání tlak vzduchu před tryskou nasmerovanou k plošnej textílii.

Kapacitná metoda je vhodnejšia pre hodnotenie nerovnomernosti dĺžkových textílii. Princíp je založený na prechode textílie medzi doskami kondenzátoru. Zo zmenou hrúbky materiálu sa mení kapacita kondenzátoru, ktorá je prevedená na zmenu prúdu.

Optické metódy sú schopné najlepšie simulovať vnem oka, preto sa najviac hodia na vizuálne hodnotenie nerovnomernosti. Fotoelektricky je možno snímať množstvo svetla, ktoré prechádza textíliou alebo je od nej odrazené a tým určiť niektoré chyby. V súčasnosti je využívaná metóda zobrazovania, ktorá vyhodnocuje napr. fotografie textílii alebo ich nasimulovaný obraz. Pracuje sa tu s počítačovou analýzou a spracovaním obrazu. Analyzované data sú získané snímaním digitálnych obrazov textílie. Skúmaný obraz je rozdelený do siete buniek (pixlov), pričom každá bunka vykazuje určitú úroveň šede škály [4]

V článku [18] sa Ursíny a Jirásková zaoberajú rešerši postupov a parametrov súvisiacich s hmotnou nerovnomernosťou plošných textílii. A v príspevku [6] [17] je popísaná jedna z možných metód hodnotenia nerovnomernosti plošných textílii na základe výsledkov merania priadze s využitím súčasnej dostupnej techniky. Nasimulovaný obraz tu bol hodnotený v obrazovej analýze LUCIA. Nasnímaná plocha obrazu sa rozdelila na rôzne veľké štvorce. V každom štvorci bola nameraná stredná hodnota šedi a určená smerodajná odchýlka. Z nameraných hodnôt boli vypočítané priemerná hodnota šedi, priemerná smerodajná odchýlka a variačný koeficient. Z nameraných hodnôt boli vynesené grafické závislosti variačných koeficientov na veľkosti meraného štvorca, tým sa získali plošné variačné krivky [6] [17].

Niekoľko metód štatistických analýz nerovnomernosti materiálu popisuje vo svojej práci LINKA a VOLF [8] [9]. Predpokladom je, že data boli získané snímaním digitálneho obrazu textílie, a že skúmaná vzorka materiálu je rozdelená do obdĺžnikovej siete buniek (pixlov), pričom každá bunka vykazuje konštantnú farbu. Práca poskytuje stručný prehľad vybraných štatistických metód, ktoré pripadajú v úvahu pri riešení úlohy a zameriava sa na využitie modelu náhodných poli, špeciálne Isingovho modelu [8].

V príspevku Militký [20] [14] uvádza jednoduchý pravdepodobnostný model pre určenie počtu prekrývajúcich sa vlákien v netkanej textílii. Pre vyjadrenie priestorového usporiadania vlákien je použito modelu popisujúceho „náhodné konfigurácie“. Z tohto modelu je vypočítaná ideálna náhodná nerovnomernosť, ktorá je použitá pre vyjadrenie „indexu plošné nerovnomernosti“. V článku [19] je uvedený spôsob popisu nerovnomernosti netkaných textílii vychádzajúcich z náhodných poli. Na vyjadrenie základných charakteristík týchto poli je využito stanovenie druhých momentov.

Suh [16] v práci konštruuje plošné variačné krivky ako kvantitatívne hodnotenie kvality predikovaného obrazu plošnej textílie. Obraz je vygenerovaný použitím virtuálneho signálu vytvoreného kombináciou signálu získaného z optického merania priemeru priadze CCD kamerou a klasického merania nerovnomernosti priadze kapacitným čidlom.

2.5 Charakteristické funkcie nerovnomernosti

2.5.1 Vonkajšia plošná variačná krivka

Krivka, ktorá vyjadruje závislosť variačných koeficientov stupňov šedi medzi štvorcami v obraze tkaniny na veľkosti plochy štvorca. Je definovaná vzťahom [10], [11]:

$$CVB(A) = \frac{\sqrt{S^2}}{\overline{X}} \quad (13)$$

Kde: $CVB(A)$	vonkajší variačný koeficient priemerných stupňov šedi medzi štvorcami plochy A v obraze tkaniny
S	smerodajná odchýlka priemerných stupňov šedi v štvorcoch s plochou A obsiahnutých v obraze
\overline{X}	priemerná hodnota stredných stupňov šedi v štvorcoch s plochou A obsiahnutých v obraze
A	plocha štvorca [6], [7]

Variačný koeficient stupňov šedi vyjadruje nerovnomernosť úrovne šedi, podobne ako nameraná hodnota CV dĺžkových textílii, ktorá je variačným koeficientom hmoty priadze medzi úsekmi priadze.

2.5.2 Vnútoraná plošná variačná krivka

Krivka, ktorá vyjadruje závislosť priemerného variačného koeficientu stupňov šedi vo vnútri štvorcových plôch obrazu tkaniny na veľkosti sledovanej plochy štvorca. Je definovaná vzťahom [10], [11]:

$$CVV(A) = \frac{\sum_{i=1}^N CV_i}{N}, \quad (14)$$

$$CV_i = \frac{\sqrt{Sv_i^2}}{\overline{X}_i} * 100 \quad (15)$$

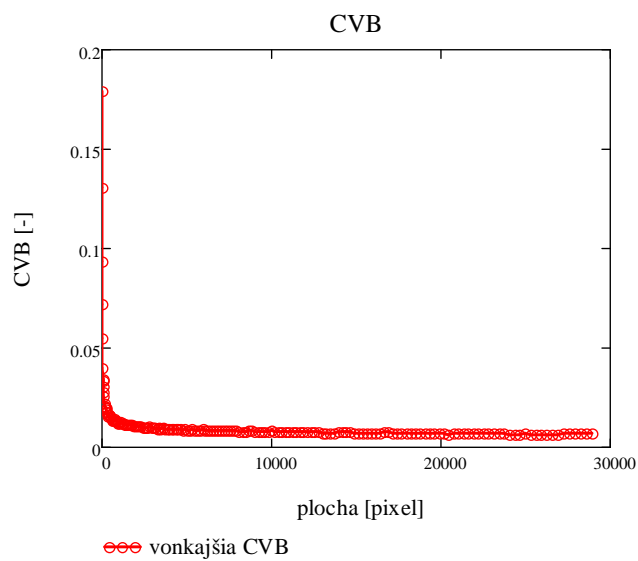
Kde: $CVV(A)$ priemerný variačný koeficient stupňov šedi vo vnútri štvorcového poľa s plochou A

CV_i variačný koeficient stupňov šedi v i -tom štvorcovom poli s plochou A

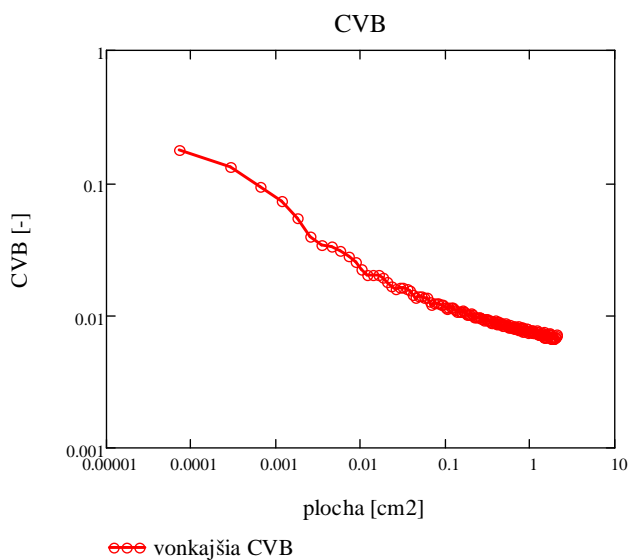
N počet štvorcových plôch

Sv_i smerodajná odchýlka stupňov šedi v i -tom štvorcovom poli

\overline{X}_i priemerná hodnota stupňov šedi v i -tom štvorcovom poli [10], [11]



Obrázok 5: Vonkajšia plošná variačná krivka stupňov šedi obrazu reálnej tkaniny



Obrázok 6: Vonkajšia plošná variačná krivka stupňov šedi obrazu tkaniny v logaritmickej meradle (priadza 3396_skener plátnová väzba).

Prepočítavací koeficient

Aby súradnice x vonkajších plošných variačných kriviek odpovedali skutočnej veľkosti sledovaného štvorca v cm^2 , bol použitý prepočet z pixlov na cm^2 podľa vzťahu

$$K = \frac{A_{\max}}{B_{\max}} \quad (16)$$

$$Xs_i = \frac{A_i}{K} \quad (17)$$

Kde: A_{\max}	plocha najväčšieho sledovaného štvorca [pixel] (170x170=28 900 pixlov)
B_{\max}	plocha najväčšieho sledovaného štvorca [cm ²] (1,439x1,439=2,0707 cm ²)
K	prepočítavací koeficient (13956,63 [-])
Xs_i	skutočná plocha jednotlivých štvorcov [cm ²]
A_i	jednotlivé plochy štvorcov, v ktorých je počítaný variačný koeficient stupňov šedi [pixel]

2.5.3 Semivariogram (variogram)

Semivariancia je miera stupňa priestorovej závislosti medzi vzorkami. Hodnota semivariancie je závislá na vzdialenosti medzi bodmi. Graf semivariancií vyjadrených ako funkcie vzdialenosti z bodu je označovaný ako semivariogram. Väčšia vzdialenosť znamená väčšiu semivarianciu a menšia vzdialenosť menšiu semivarianciu. Semivariancia sa so zvyšujúcou vzdialenosťou zvyšuje do určitej vzdialenosti od bodu, od ktorej sa potom hodnota variancie pohybuje okolo priemernej hodnoty a už sa viac nezvyšuje. V semivariograme sa to prejavuje ako jeho konštantná časť. [12], [13]

Zjednodušene je možné popísať chovanie teoretického semivariogramu takto:

- Veľmi blízke data majú malú odchýlku
- Data vo väčších vzdialenostiach majú väčšie odchýlky, ale veľmi vzdialené data sa už tak veľmi nelíšia
- Od určitej vzdialenosti už vzájomné odchýlky nerastú

Semivariogram obrazu tkaniny

Semivariogram obrazu tkaniny vyjadruje priestorovú rozdielnosť medzi hodnotami priemerných stupňov šedi v miestach x_i a x_j . obraz je rozdelený na sieť štvorcových polí. Stredmi poľa sú miesta x , ktorým je priradená priemerná hodnota

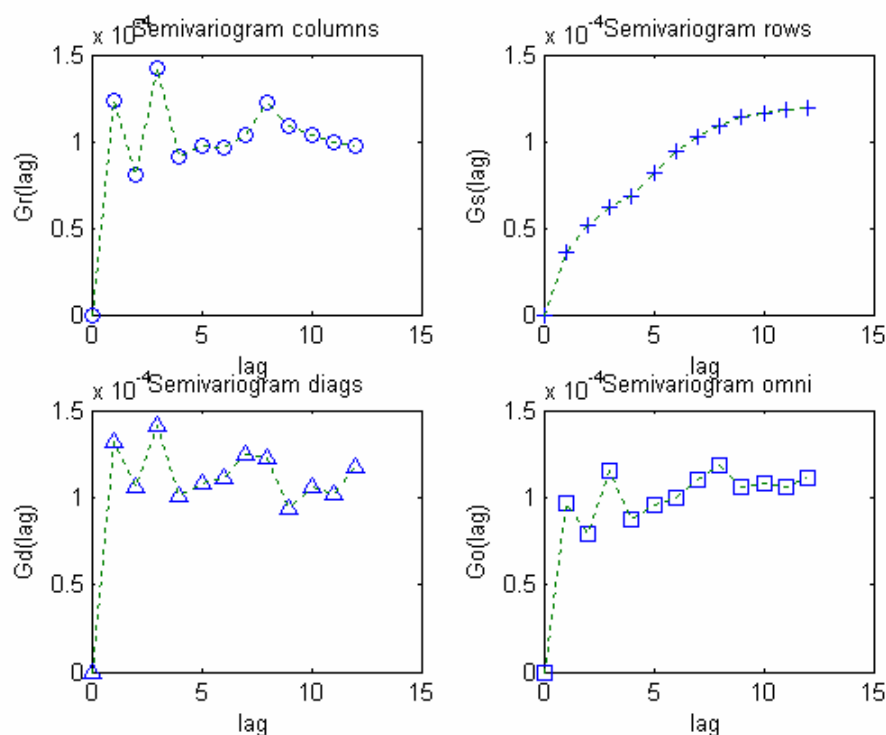
stupňa šedi v danom štvorci $z(x_i)$. Semivariogram je definovaný ako polovica rozptylu rozdielu ($z(x_i) - z(x_i + lag)$).

$$\Gamma(lag) = 0,5 * D[z(x_i) - z(x_i + lag)] \quad (18)$$

Veličina lag vyjadruje smerový vektor (0^0 , 90^0 , 45^0). Pre rovnomerne rozmiestnené body x vyjadrujú hodnoty vektoru lag násobky vzdialenosti medzi štvorcami v smere stĺpcov (0^0), riadkov (90^0), diagonálne (45^0). Týmto spôsobom sa získajú tri typy semivariogramov. Vše smerový (omni) semivariogram sa získa spriemerovaním všetkých troch semivariogramov (v smere riadkov, stĺpcov a diagonál). Pre stacionárne náhodné pole je stredná hodnota v jednotlivých bodoch konštantná, potom platí :

$$\Gamma(lag) = 0,5 * E[z(x_i) - z(x_i + lag)]^2 \quad (19)$$

Pokiaľ je $\Gamma(lag)$ konštantné je veličina $z(.)$ nekorelovaná v danom smere.



Obrázok 7: Semivariogram nasimulovaného obrazu tkaniny 3396 väzby atlasovej.

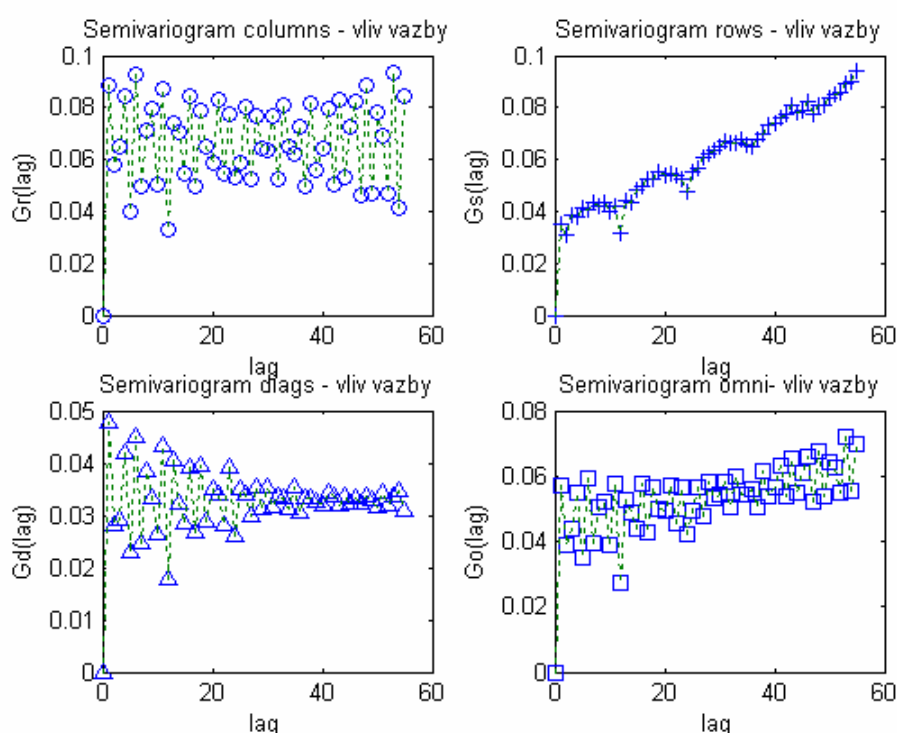
V prípade, že je, náhodné pole nestacionárne používa sa takzvaný centrováný semivariogram. Na odhad „centrovaného“ semivariogramu sa v práci používa vzťah [14]:

$$G(lag) = \frac{1}{2N(lag)} \sum_{i=1}^{N(lag)} (z_c(x_i) - z_c(x_i + lag))^2 \quad (20)$$

$N(lag)$ je počet dvojíc bodov oddelených o vzdialenosť lag a orientovaných podľa vektoru lag ,

$z_c(x_i)$ je „centrovaný“, stupeň šedi v mieste x_i

$$z_c(x_i) = \frac{\sum_{i=1}^{n(x_i)} z(x_i)}{n(x_i)} \quad (21)$$



Obrázok 8: Semivariogram vplyv väzby nasimulovaného obrazu tkaniny 3396 väzby atlasovej.

Priebeh semivariogramov závisí na veľkosti sledovaného výrezu obrazu a zvolenom parametre „*krok*“, ktorý udáva veľkosť strany štvorca v pixloch, na ktorý bude obraz pred výpočtom rozdelený. Pokiaľ je sledovaný obraz pri nastavenej malej

hodnote parametru „*krok*“, je možné sledovať tzv. vplyv väzby na priebeh semivariogramov [10], [11].

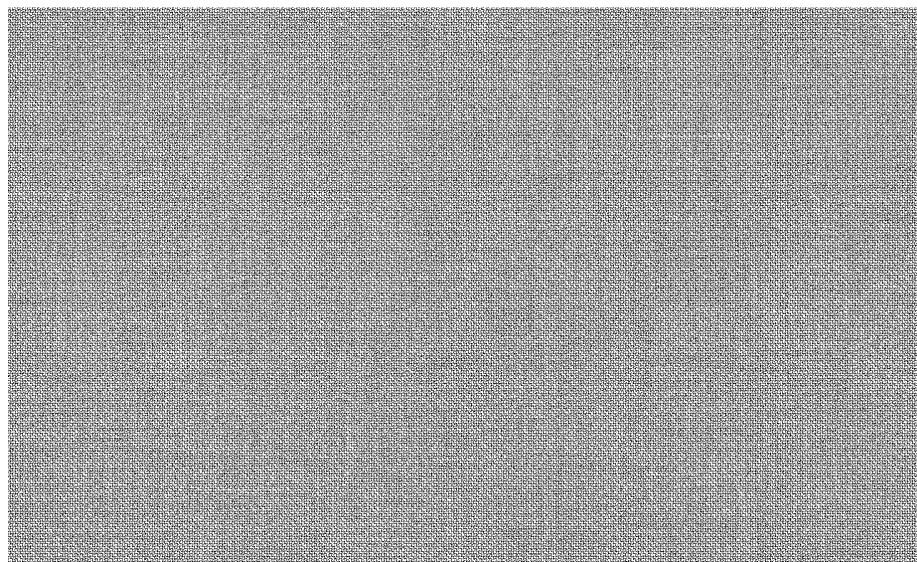
2.6 Obraz plošné textílie – tkaniny

Existujú dva spôsoby získavania obrazu plošné textílie a to:

1. Simuláciou prístroja Uster-Tester
2. Nasnímaním reálnej tkaniny

2.6.1 Nasimulovaný obraz Uster-Tester

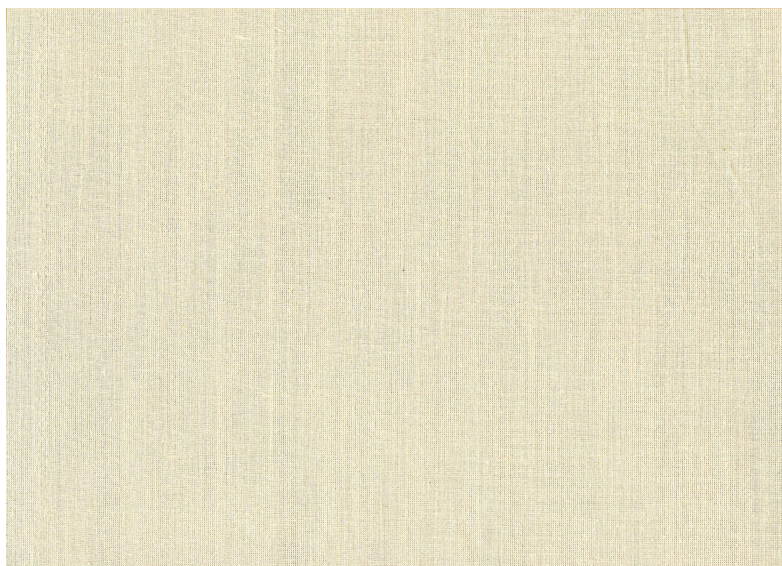
Obraz je vytvorený z výsledkov merania hmotné nerovnomernosti priadze (CV, spektrogram, slabé a silné miesta, nopky), na aparatúre Uster-Tester. Predpokladá sa tu, že priadza použitá v osnove a útku vykazuje rovnakú hmotnú nerovnomernosť ako meraný úsek priadze. Nepočíta sa v ňom s vplyvom technológie výroby plošnej textílie. Obraz vykazuje rôznu úroveň šedej škály v závislosti na štruktúre nerovnomernosti priadze, z ktorej je konštruovaný. Nerovnomernosť tkaniny je zobrazená ako nerovnomernosť vyfarbenia.



Obrázok 9: Obraz tkaniny nasimulovaný prístrojom Uster-Tester 4-SX, 100% bavlnená priadza, väzba plátňová, priadza nemá žiadnu chybu. Veľkosť obrazu 1820x1080 pixlov (15,4x9,3 cm)

2.6.2 Reálny obraz tkaniny

Obraz je vytvorený naskenovaním reálnej tkaniny. Vzorky na sucho vyžehlenej tkaniny sú vystrihnuté na vopred definovaný rozmer. Na dosku skeneru sa položí šablóna veľkosti 15 x 21 cm. Na ňu sa umiestni vzorka tkaniny tak, aby osnovné a útkové nite boli rovnobežné s hranou šablóny a skeneru. Skenuje sa pri rozlíšení 300dpi.



Obrázok 10: Obraz reálnej bavlnenej tkaniny, , väzba plátňová. Veľkosť obrazu 2450x1760 pixlov (20,8x14,9 cm)

Nerovnomernosť obrazu tkaniny

Nerovnomernosť tkaniny možno chápať ako variabilitu jej vzhľadu. Variabilita vzhľadu tkaniny je vyjadrená kolísaním stupňov šedi obrazu tkaniny, vyjadreným pomocou štatistických funkcií: vonkajšie a vnútorné plošné variačné krivky a semivariogramu. Obraz tkaniny v stupňoch šedi je rozdelený na štvorcovú sieť. V každom štvorci je zisťovaný priemerný stupeň šedi a nasledovne je obraz hodnotený na základe priebehu kriviek. Veľkosť sledovaných štvorcov sa postupne mení.

3 Experimentálna časť

Ako už bolo vyššie popísané nerovnomernosť plošných textílií sa prejavuje na vzhľade textílie a pomocou neho sa aj hodnotí. Obraz tkaniny je možné získať nasnímaním reálnej tkaniny alebo z aparatury Uster Tester. Obrazy tkaniny boli prevedené do šedej škály a následne boli sledované stupne šedi jednotlivých obrazových bodov. Podľa kolísanie stupňov šedi boli konštruované vonkajšie plošné variačné krivky a semivariogramy pre jednotlivé obrazy tkanín. Boli prevádzané dva experimenty nasimulovaného a reálneho obrazu tkaniny. U nasimulovaného obrazu tkaniny boli porovnávané dve metódy získavania obrazu. Cieľom bolo sledovať priebeh plošných vonkajších variačných kriviek stupňov šedi rôznych tkanín (tkanín, ktorých vzhľad sa javí ako bezchybný a tkanín s chybou). A ďalej tiež overiť vhodnosť použitia vonkajších plošných variačných kriviek na hodnotenie plošnej nerovnomernosti tkanín. Sledovaný bol aj priebeh semivariogramov a ich vhodnosť na hodnotenie plošnej nerovnomernosti.

Skúšobné zariadenie potrebné na experiment

- Prístroj Uster-Tester IV-SX , pre simuláciu obrazu tkaniny
- Tlačiareň pre tlač nasimulovaných obrazov tkaniny
- Skener
- Počítačový program GIMP
- Osobný počítač, software Matlab, script Norma nerovnomernosti tkaniny.m
- Interná norma IS 23 111-01/01: Metodika zisťovania nerovnomernosti obrazov tkaniny. TU Liberec, Fakulta textilná.
- Manuál k programu: Norma nerovnomernosti tkaniny

3.1 Experiment nasimulovaná tkanina

Podstatou experimentu je získanie nasimulovaného obrazu plošnej textílie prístrojom Uster-Tester IV-SX. Upravení získaného obrazu do vhodného formátu – *tiff*, a následné spracovanie v programe Matlab scriptem „Norma nerovnomernosti tkaniny.m“ profesora Militkého [11] a internej normy Fakulty textilnej TU v Liberci:“ Metodika zjišťování nestejnoměrnosti obrazů tkanin“ IS 23 111 -01/01 [10]. Výstupom

z programu sú plošné variačné krivky (vnútorné a vonkajšie) a semivariogram stupňov šedi obrazu tkaniny ako prostriedkov vyjadrujúcich vzhľadovú nerovnomernosť tkanín.

3.1.1 Priadze použité v experimente

K experimentu boli použité štyri bavlnené priadze s rôznymi chybami, aby bolo možné sledovať vplyv nerovnomernosti priadze na celkový vzhľad tkaniny.

Priadza 3396	Č. merania na UT		Rýchlosť merania [m.min⁻¹]		Doba merania [min]	
	3396		400		1	
	Surovina		Technológia		Jemnosť T [tex]	Zákrut Z [m⁻¹]
	100% bavlna		Rotorová (bez chyby)		45	700
	U [%]	CV_m [%]	Slabé miesta -50% [km⁻¹]	Silné miesta +50% [km⁻¹]	Nopky+200% [km⁻¹]	Nopky+280% [km⁻¹]
	10,86	13,71	2,5	57,5	145	42
Priadza 3398	Č. merania na UT		Rýchlosť merania [m.min⁻¹]		Doba merania [min]	
	3398		400		1	
	Surovina		Technológia		Jemnosť T [tex]	Zákrut Z [m⁻¹]
	100% bavlna		Rotorová (chyba v prameni)		45	700
	U [%]	CV_m [%]	Slabé miesta -50% [km⁻¹]	Silné miesta +50% [km⁻¹]	Nopky+200% [km⁻¹]	Nopky+280% [km⁻¹]
	11,13	14,17	2,5	77,5	180	57,5
Priadza 4188	Č. merania na UT		Rýchlosť merania [m.min⁻¹]		Doba merania [min]	
	4188		400		1	
	Surovina		Technológia		Jemnosť T [tex]	Zákrut Z [m⁻¹]
	100% bavlna		Prstencová (chyba na remienku)		50	700
	U [%]	CV_m [%]	Slabé miesta -50% [km⁻¹]	Silné miesta +50% [km⁻¹]	Nopky +200% [km⁻¹]	Nopky+280% [km⁻¹]
	7,75	9,78	0	5	0	0
Priadza 4192	Č. merania na UT		Rýchlosť merania [m.min⁻¹]		Doba merania [min]	
	4192		400		1	
	Surovina		Technológia		Jemnosť T [tex]	Zákrut Z [m⁻¹]
	100% bavlna		Rotorová (nečistoty v rotore)		55	700
	U [%]	CV_m [%]	Slabé miesta -50% [km⁻¹]	Silné miesta +50% [km⁻¹]	Nopky +200% [km⁻¹]	Nopky+280% [km⁻¹]
	25,3	38,02	2373	6368	6210	5738

Tabuľka 1: Popis priadzí použitých v experimente a namerané hodnoty hmotné nerovnomernosti a chýb priadze prístrojom Uster-Tester IV – SX.

Data v *tabuľke 1* sú získané z protokolov z aparatury Uster Tester, ktoré sú súčasťou prílohy diplomovej práce na CD. Typ priadze (rotorová, prstencová) nemá vplyv na nasimulovaný vzhľad plošnej textílie. Tvrdenie, že nasimulovaný obraz 4192 vykazuje výrazný moire efekt je na základe vyhodnotenie spektrogramu 4192 (*obr.3*), ktorý poukazuje na chybu nečistoty v rotore a tiež vizuálneho posúdenie nasimulovaného návinu na doske *obr.2*.

3.1.2 Spracovanie nasimulovaného obrazu tkaniny

Nasimulovaný obraz tkaniny je vždy v troch základných väzbách : plátno, keper a atlas pre každú priadzu. Nasimulovaný obraz tkaniny je spracovávaný dvoma spôsobmi.

Spôsoby spracovania nasimulovaného obrazu

1. Vytlačením a naskenovaním obrazu
2. Kopírovaním obrazu (bez tlače a skenovania)

3.1.2.1 Prvý spôsob: Vytlačený a naskenovaný obraz tkaniny

- Vytlačenie nasimulovaného obrazu tkaniny v najvyššej kvalite tlače.
- Obraz naskenovať na vyčistenej doske skeneru pri nastavení rozlíšenia 300dpi, milióny farieb. Všetky obrázky skenovať na jednom skeneri.
- Uloženie obrazu vo formáte tiff nekomprimovaný, rozlíšenie 300dpi
- Orezanie obrazu tkaniny vo vhodnom grafickom programe a zaznamenanie rozmerov obrazu v cm a pixloch.

Všetky súbory, obrázky, grafy vytvorené za pomoci metódy skenovania nasimulovaného obrazu tkaniny sa označujú číslom použitej priadze a koncovkou *_sken*. Ďalej bude vyššie popísaná metóda nazývaná *metóda sken*.

3.1.2.2 Druhý spôsob: Kopírovanie obrazu

- Súbor otvoriť v programe GIMP 2. Súborom je protokol z Uster-Tester, ktorý je vo formáte pdf.
- Vybrať požadovaný obrázok, nastaviť rozlíšenie 300 dpi a importovať

- Uložiť ako názov súboru, zvoliť typ súboru tiff, kompresia nič a uložiť
- Orezat' obraz tkaniny vo vhodnom grafickom programe a zaznamenanie rozmerov obrazu v cm a pixloch.

Všetky súbory, obrázky, grafy vytvorené pomocou metódy kopírovania a spracovania v programe GIMP 2 sa označujú číslom použitej priadze a koncovkou *_gimp*. Vyššie popísaná metóda ďalej uvádzaná už len ako *metóda gimp*.

GIMP alebo inak GNU Image Manipulation Program (program na úpravu grafiky) je slobodná multiplatformová aplikácia na úpravu a vytváranie rastrovej grafiky. GIMP je dostupný zdarma vrátane zdrojových kódov pod licenciou GPL. Je možné používať i iné grafické programy napr. Photoshop . GIMP2 bol zvolený kvôli jeho dostupnosti.

Nasnímané obrazy nasimulovaných tkanín sa nachádzajú na CD prílohe diplomovej práce.

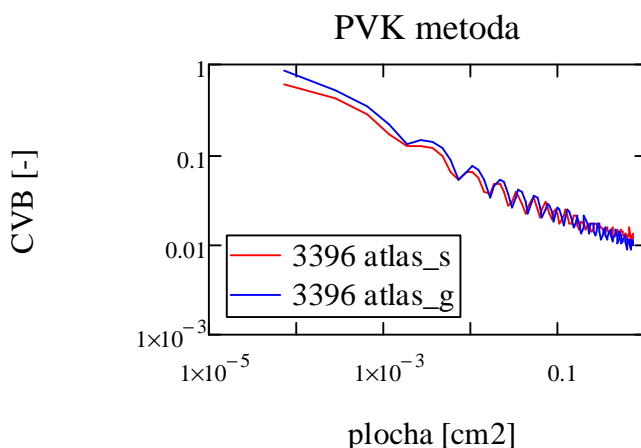
3.1.3 Vyhodnotenie vonkajších plošných variačných kriviek

Sledovaná plocha orezaného nasimulovaného obrazu tkaniny musí byť štvorcová tzn. 1000x1000 pixlov. Riadky a stĺpce sú rozdelené na 10 dĺžkových úsekov. Rozmery štvorca sú prispôbené veľkosti nasimulovaného obrazu tkaniny z prístroja Uster Tester. V grafoch je plocha pixlov prepočítaná na plochu v cm^2 podľa vzťahu (16) (17).

3.1.3.1 Vonkajšie plošné variačné krivky porovnanie metód sken a gimp

Cieľom experimentu je porovnanie vonkajších plošných variačných kriviek stupňov šedi zostrojených z obrazov získaných metódou sken a gimp. Na *obr.11* je znázornený priebeh plošných variačných kriviek pri použití metódy sken a gimp. Z obrázkov vyplýva, že priebeh plošných variačných kriviek metódy sken a gimp je takmer totožný s malými rozdielmi na počiatku a na konci. Polohy kriviek sú rozdielne. Krivka gimp (modrá) začína o niečo vyššie a na konci má rýchlejší pokles, ktorý začína v okolí hodnoty približne 1cm^2 . Väčšie kolísanie stupňov šedi u metódy gimp je pravdepodobne spôsobené vyšším počtom tmavých bodov v obraze. Grafy všetkých priadzi a väzby je možné vidieť v prílohe *obr.41*. Z grafov vyplýva, že vonkajšie plošné variačné krivky (ďalej len CVB) metódy sken a gimp sú zhodné. Je teda možné na

hodnotenie CVB používať obe metódy. Pri porovnávaní kriviek by mala byť použitá vždy jedna metóda, nie je vhodné ich kombinovať. Dochádzalo by ku skresleniu celého výsledku.



Obrázok 11: Vonkajšie plošné variačné krivky stupňov šedi vypočítané z nasimulovaného obrazu tkaniny väzby atlasovej z priadze číslo 3396. Obraz získaný metódou sken (červená) a metódou gimp (modrá).

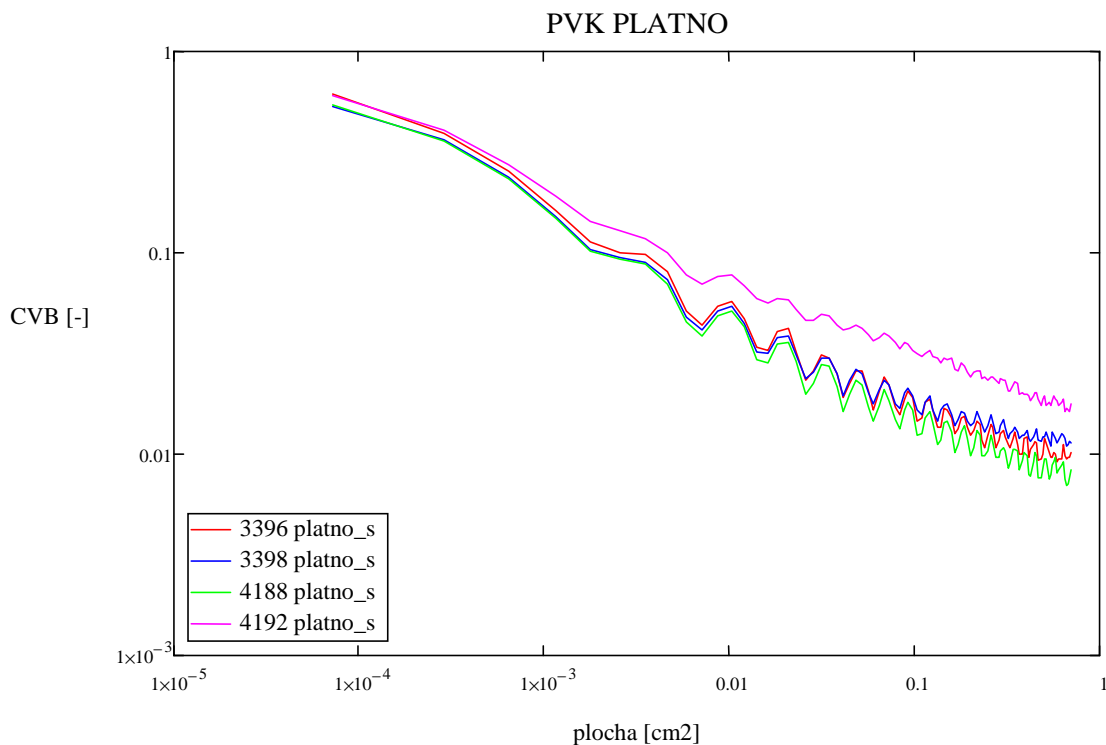
3.1.3.2 Vonkajšie plošné variačné krivky s rovnakou väzbou a rôznou chybou priadze

V tomto experimente sa hodnotí vplyv nerovnomernosti priadze na priebeh vonkajších plošných variačných kriviek v jednotlivých väzbách (plátno, keper, atlas). Pre lepšiu prehľadnosť sú v *tabuľke 2* popísané nerovnomernosti priadze.

Číslo priadze	CV_m [%]
3396	13,71
3398	13,17
4188	9,78
4192	38,02

Tabuľka 2: Nerovnomernosť priadze.

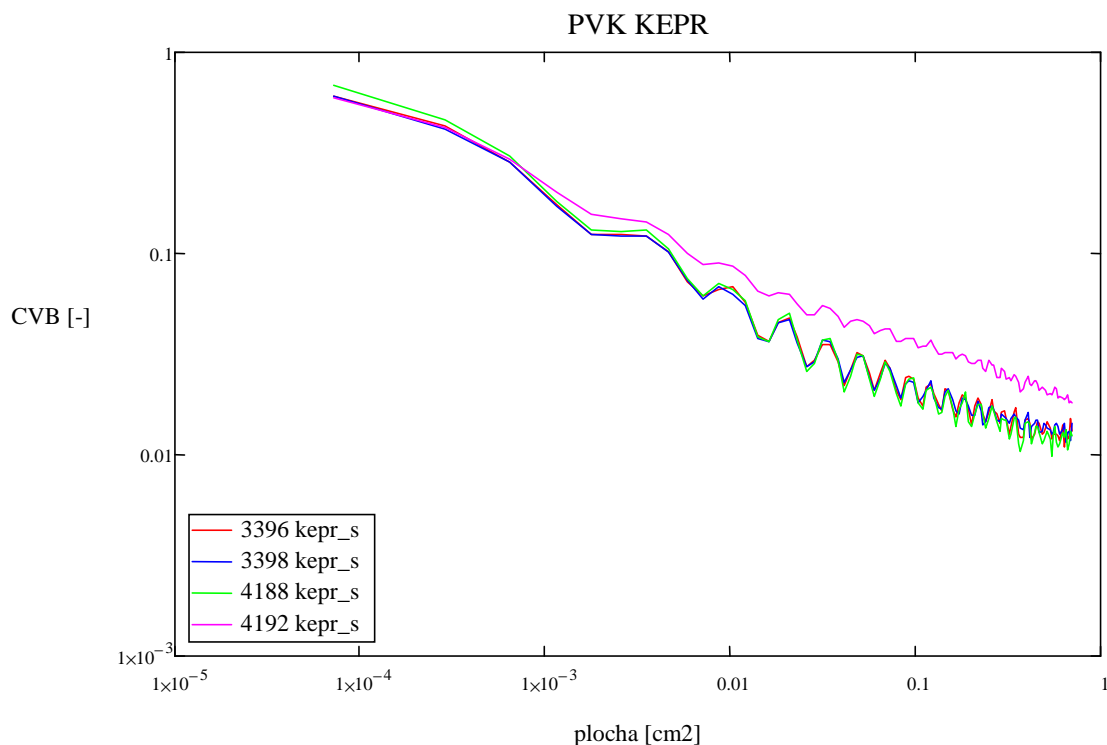
CVB plátňová väzba



Obrázok 12: Porovnanie vplyvu nerovnomernosti priadze požitej v nasimulovanej tkanine s plátňovou väzbou na priebeh vonkajších plošných variačných kriviek pri metóde – sken.

Nerovnomernosť obrazu nasimulovanej tkaniny väzby plátňovej obr. 12 hodnotená pomocou vonkajšej plošnej variačnej krivky sa najvýraznejšie prejavuje u tkaniny č.4192 (ružová), z priadze ktorá vykazuje hodnotu CV_m 38,02%. CVB č.4192 neklesá strmo s rastúcou veľkosťou hodnoteného štvorca v porovnaní s CVB 3396 (červená) kedy ide o obraz tkaniny, ktorý sa javí rovnomerný s CV_m 13,71%, alebo tiež u CVB 3398 (modrá) s CV_m 14,17%. Priebeh CVB č. 3396 a č. 3398 je takmer totožný. Najväčší pokles je u č. 4188 (zelená) s CV_m 9,78%. Tkaniny č. 4192 vykazuje výrazný efekt „moaré“.

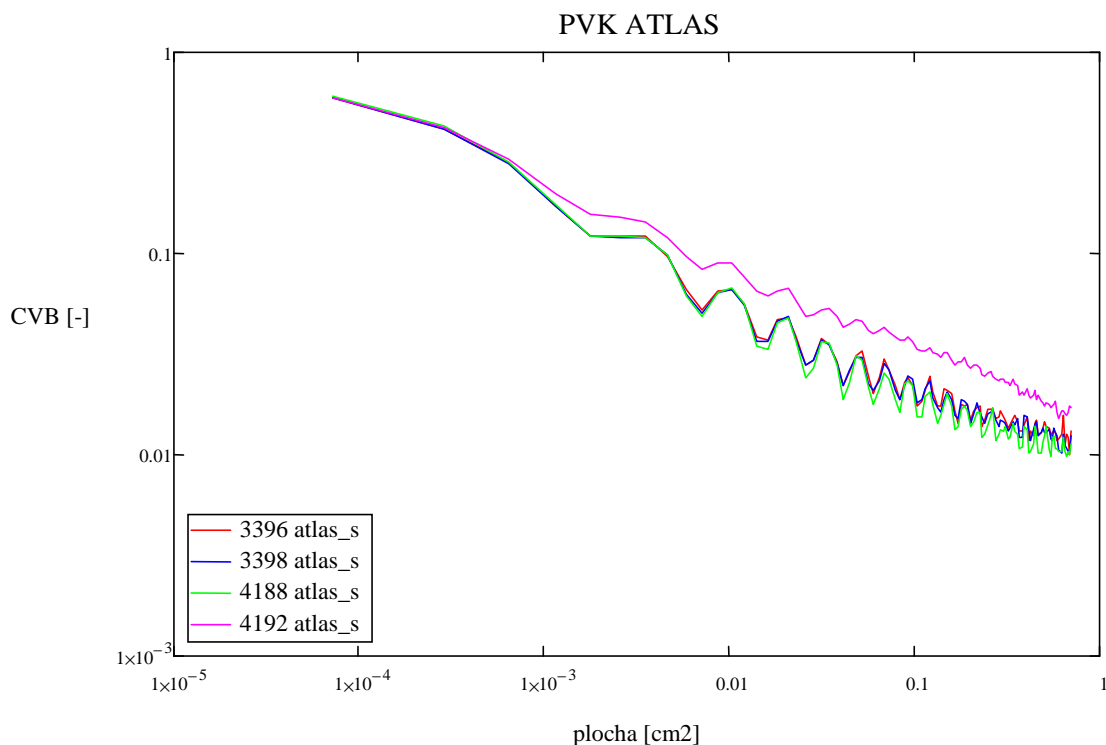
CVB keprová väzba



Obrázok 13: Porovnanie vplyvu nerovnomernosti priadze požitej v tkanine s keprovou väzbou na priebeh vonkajších plošných variačných kriviek pri metóde – sken.

CVB nasimulovanej tkaniny keprovej väzby obr. 13. sa na počiatku chová približne rovnako. S rastúcou plochou štvorca sa CVB od seba oddeľujú a najvýraznejší najmenší pokles je u č.4192 (ružová). Tkanina pri subjektívnom hodnotení vykazuje výrazný moiré efekt. Najvyšší pokles nastáva u č.4188 (zelená). Chovanie č. 3396 (červená) a č. 3398 (modrá) sú si veľmi podobné.

CVB atlasová väzba

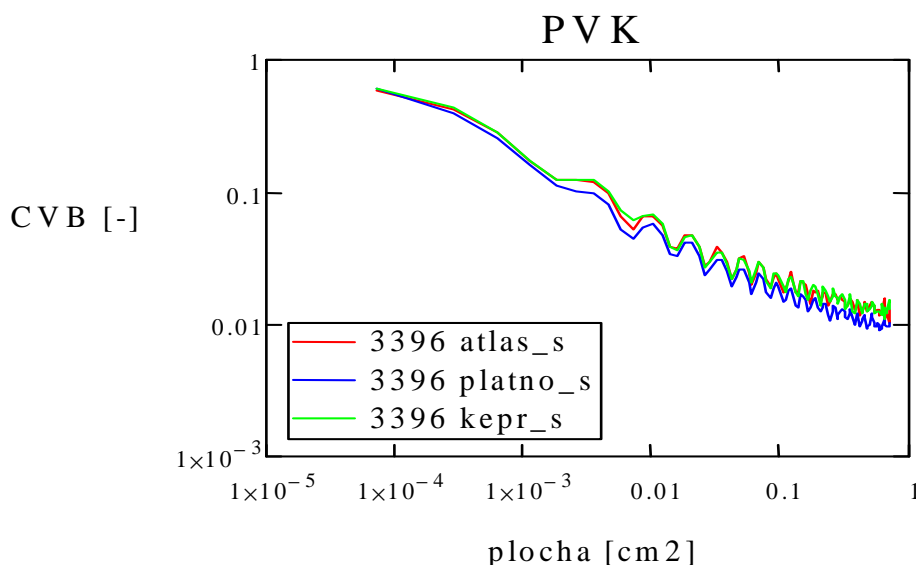


Obrázok 14: Porovnanie vplyvu nerovnomernosti priadze požitej v tkaninu s atlasovou väzbou na priebeh vonkajších plošných variačných kriviek pri metóde – skenovanie

Chovanie CVB nasimulovanej tkaniny s atlasovou väzbou obr. 14. je podobné chovaniu CVB plátnovej a keprovej väzby. Na počiatku, keď sa počíta s malých štvorcov sa všetky krivky chovajú takmer rovnako. S rastúcou plochou štvorcov sa zvyšujú rozdiely medzi CVB tkanín. Pokles má najväčší č.4188 (zelená) a najnižší č.4192 (ružová).

Z obrázkov 12-14 vyplýva, že plošné variačné krivky obrazu tkaniny zachytia nerovnomernosť tkaniny (v tomto prípade moire efekt). Krivky zostrojené metódou gimp sú znázornené v prílohe obr.42-44.

3.1.3.3 Vonkajšie plošné variačné krivky tkanín s rôznou väzbou



Obrázok 15: Vonkajšie plošné variačné krivky pre tkaninu z priadze číslo 3396. Je sledovaný vplyv väzby (atlas, keper, plátno) na priebeh kriviek – metóda sken

CVB plátrovej väzby obr.15. je v nižších polohách než CVB keprovej a atlasovej väzby. Je to spôsobené previazaním nití v tkanine. V plátrovej väzbe sa striedajú väzné body najpravidelnejšie (šachovnicovo). Všetky krivky je možné vidieť v prílohe obr. 45.

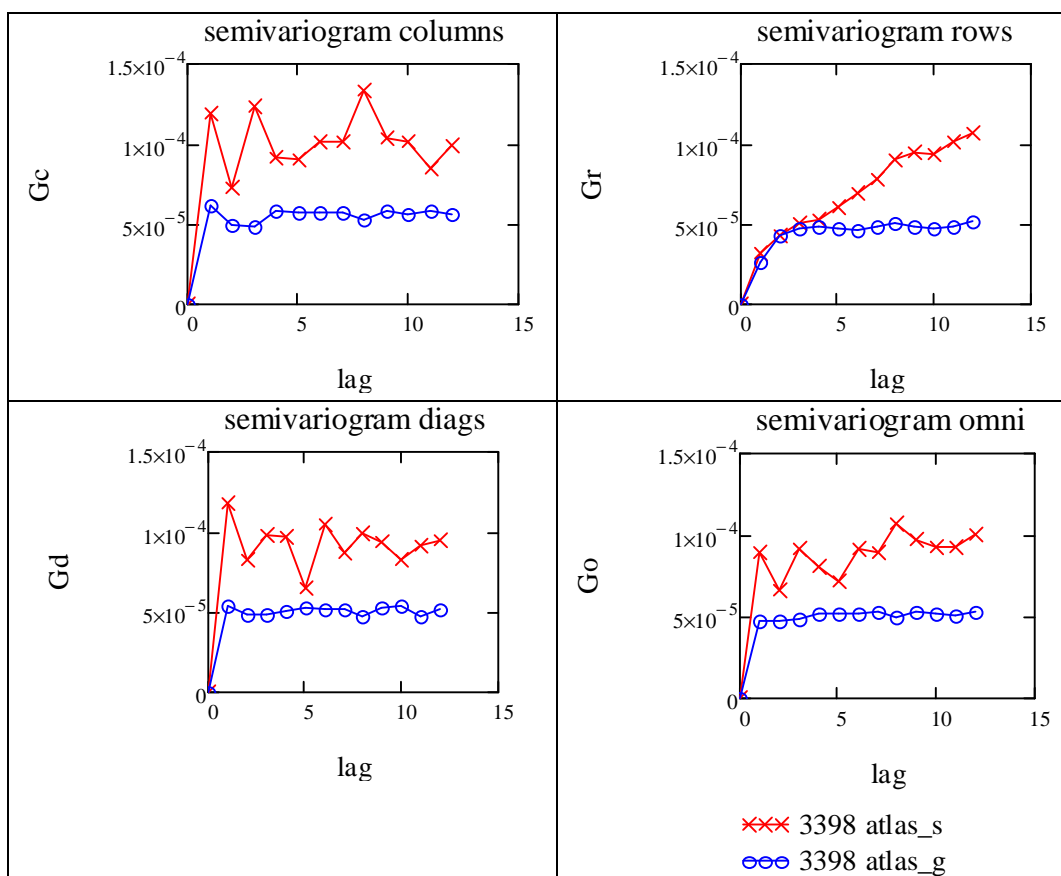
3.1.4 Vyhodnotenie semivariogramov

Z nasimulovaných obrazov tkaniny boli skonštruované tzv. centrované semivariogramy podľa vzťahu (20). Priebeh semivariogramov závisí na veľkosti sledovanej plochy obrazu tkaniny. Pri rozlíšení obrazu 300 dpi sú rozmery sledovanej plochy 1000x1000 pixlov. Je nutné, aby sledovaná plocha bola štvorcová. Parameter „*krokl*“ udáva dĺžku strany štvorca v pixloch, na ktoré je rozdelený obraz tkaniny. Dĺžka strany štvorca je 60 pixlov, čo odpovedá 0,5 cm.

3.1.4.1 Vyhodnotenie semivariogramov vplyv použitej metódy

Na obr. 16 je porovnanie semivariogramov nasimulovaného obrazu tkaniny č.3398 pri použití metód sken a gimp. Metóda gimp je položená nižšie a jej priebeh sa v porovnaní s metódou sken javí konštantný. Pravdepodobne priemerne stupne šedi sú málo rozdielne, preto nie sú zaznamenané skoky ako u metódy sken. Na ďalšie

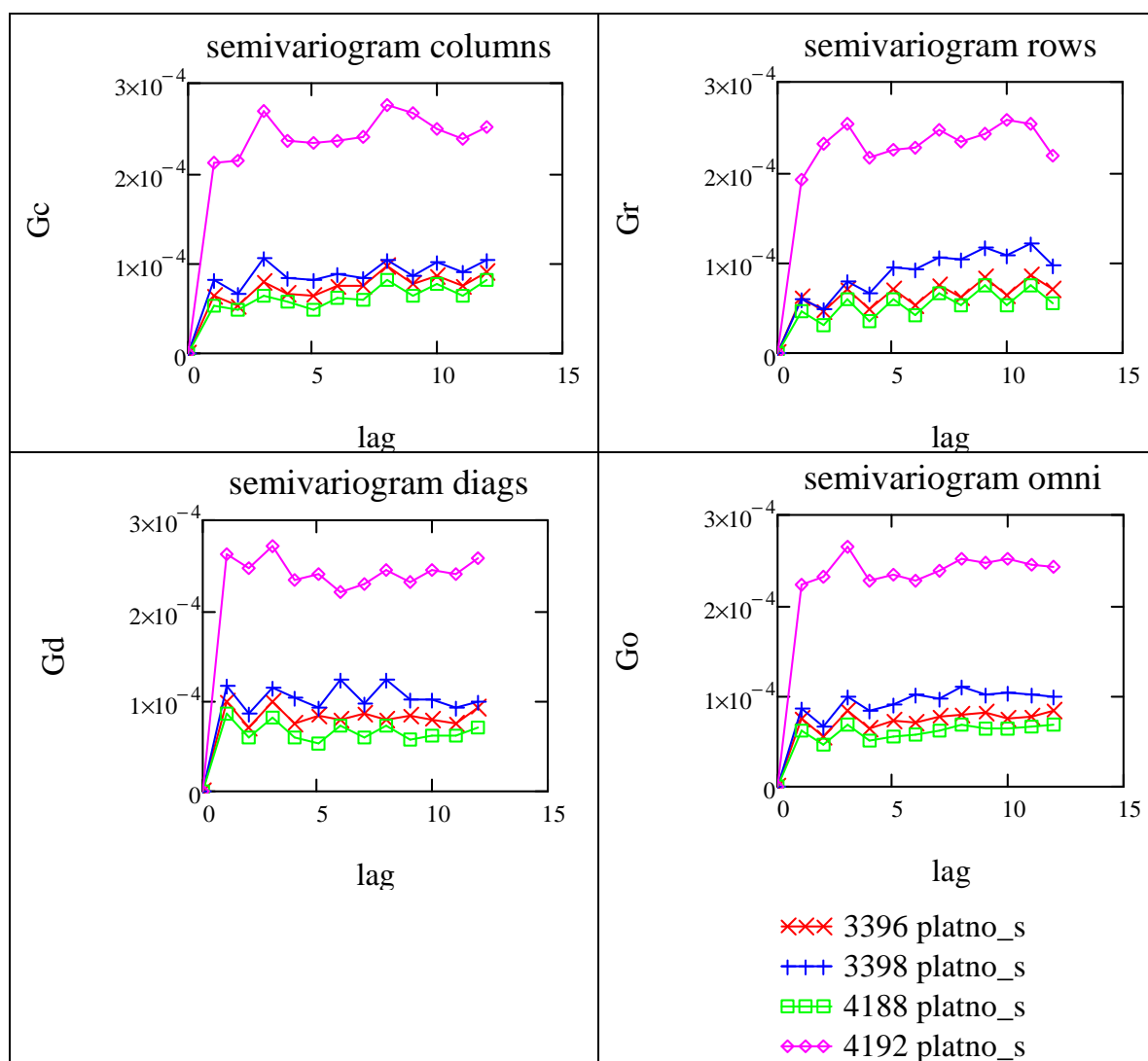
hodnotenie, preto bola použitá metóda sken. Semivariogramami všetkých obrazov je možné vidieť v prílohe diplomovej práce *obr.46*.



Obrázok 16: Priebeh semivariogramov v smere stĺpcov, riadkov, diagonálnom a priemerný (omni) pre nasimulované obraz tkaniny č. 3398 väzby atlasovej porovnanie metód sken a gimp.

3.1.4.2 Vyhodnotenie semivariogramov vplyv plošnej nerovnomernosti

Sledovaný je vplyv plošnej nerovnomernosti na priebeh semivariogramov. Na *obr. 17* sa krivka semivariogramu č.4192 (ružová) nachádza v najvyššej polohe ide o tkaninu s najvyššou nerovnomernosťou priadze ($CV_m=38,02\%$) a pri subjektívnom hodnotení s najvýraznejším moiré efektom. Priebeh kriviek č.3396, č.3398 a č.4188 je veľmi podobný s rozdielnou polohou. Č.4188 je najnižšie ako to je i pri CVB.



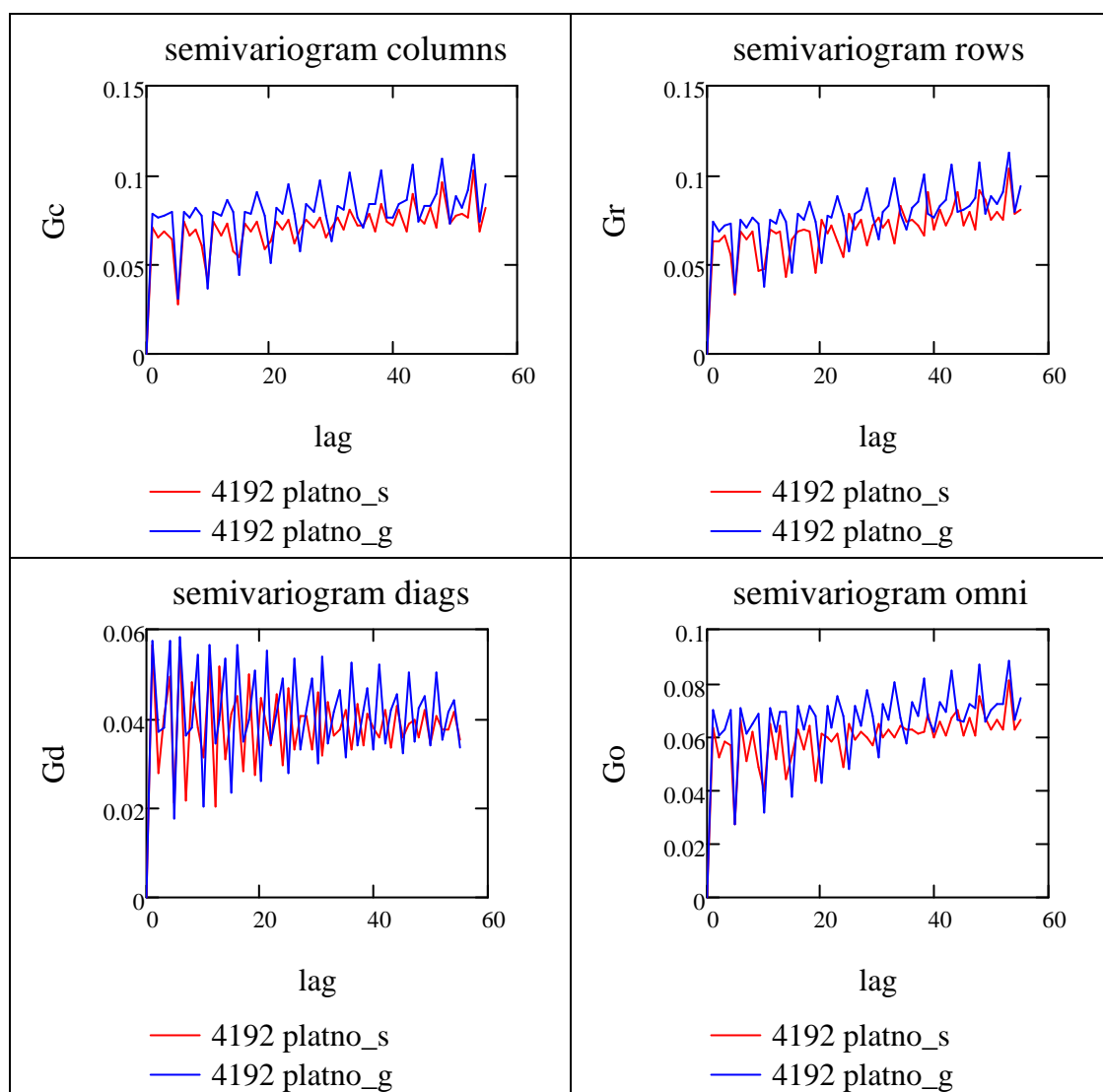
Obrázok 17: Priebeh semivariogramov v smere stĺpcov, riadkov, diagonálnom a priemerný (omni) pre nasimulované obrazy tkanín väzby plátnej s rôznou nerovnomernosťou priadze Použitá metóda sken.

Z priebehu kriviek semivariogramov je možné povedať, že vzhľadová nerovnomernosť nasimulovaného obrazu tkaniny bola zachytená. Čím vyššia je poloha tým je plošná nerovnomernosť obrazu tkaniny vyššia. Všetky semivariogramy je možné vidieť v prílohe diplomovej práce obr.47.

3.1.5 Vyhodnotenie semivariogramov vplyv väzby

Rozmery sledovanej plochy obrazu sú 118x118 pixlov, to odpovedá štvorci rozmerov 1x1 cm. Parameter $krok2=2$ udáva dĺžku strany štvorca, na ktoré je rozdelený obraz tkaniny, aby bol zachytený vplyv väzby tkaniny.

3.1.5.1 Vyhodnotenie semivariogramov vplyv väzby – použitá metóda

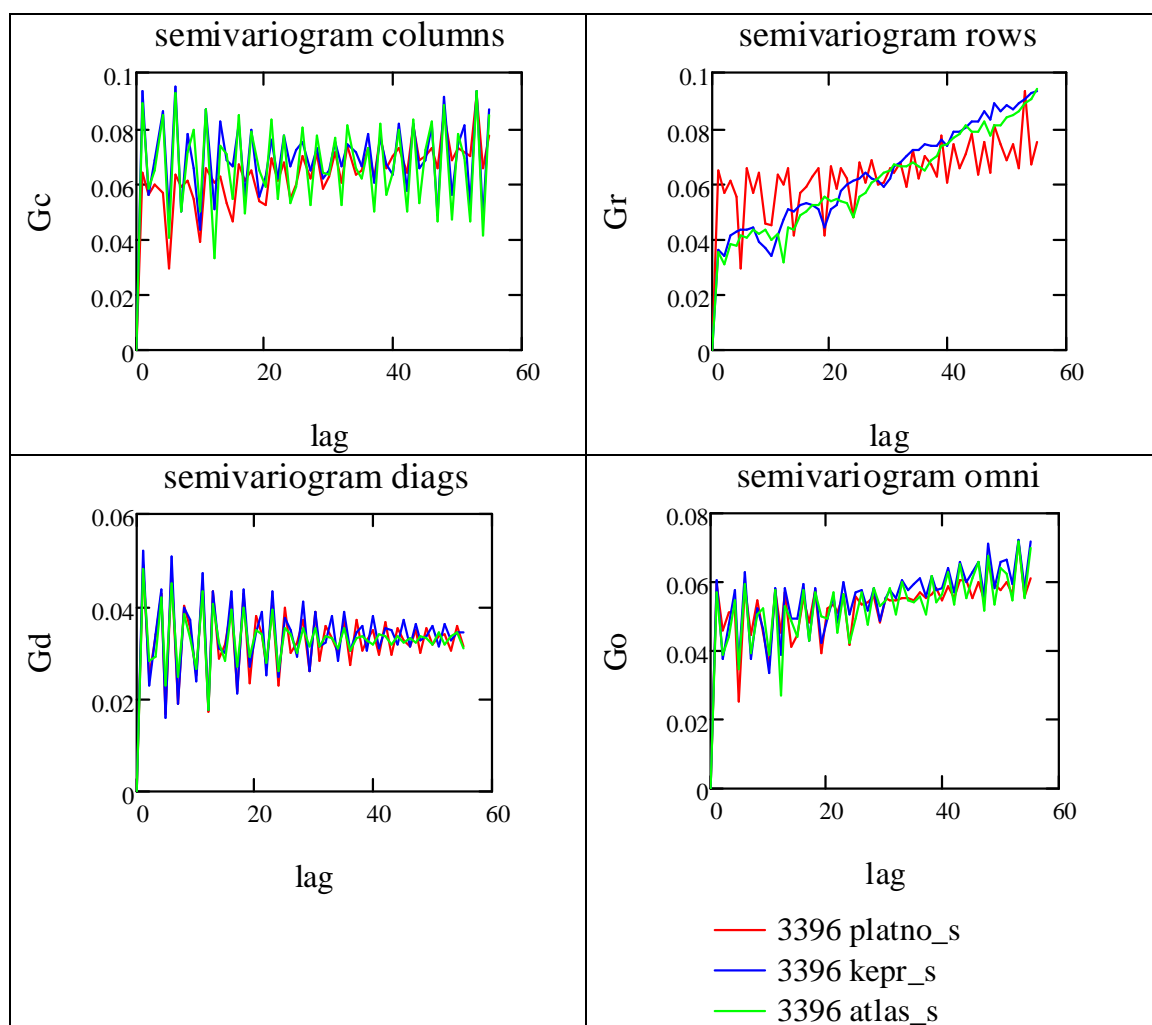


Obrázok 18: Priebeh semivariogramov vplyv väzby v smere stĺpcov, riadkov, diagonálnom a priemerný (omni) pre nasimulované obraz tkaniny č. 4192 väzby plátnej porovnanie metód sken a gimp.

Semivariogram vplyv väzby zobrazený na obr.18 porovnáva metódy gimp a sken. Semivariogrami majú rozdielnu polohu, ale priebeh sa javí ako rovnaký. Na konštrukciu semivariogramov vplyv väzby je možné používať obe metódy. Porovnávať však nie je vhodné obrazy získané rôznymi metódami, ale len obrazy získané vždy jednou metódou, aby nedochádzalo ku skresleniu obrazu nižšou alebo vyššou polohou kriviek u rozdielnych metód. Všetky semivariogrami sú zobrazené v prílohe diplomovej práce obr.49.

3.1.5.2 Vyhodnotenie semivariogramov vplyv väzby – porovnanie väzieb

Na *obr. 19* je porovnanie väzby tkaniny 3396(atlasovej, keprovej a plátrovej) na priebeh semivariogramov vplyv väzby. Krivky atlasovej (zelená) a keprovej (modrá) väzby sú charakteristické riadkovaním. Dochádza k zachyteniu väzby. Semivariogrami ostatných tkanín sa nachádzajú v prílohe diplomovej práce *obr.51*.

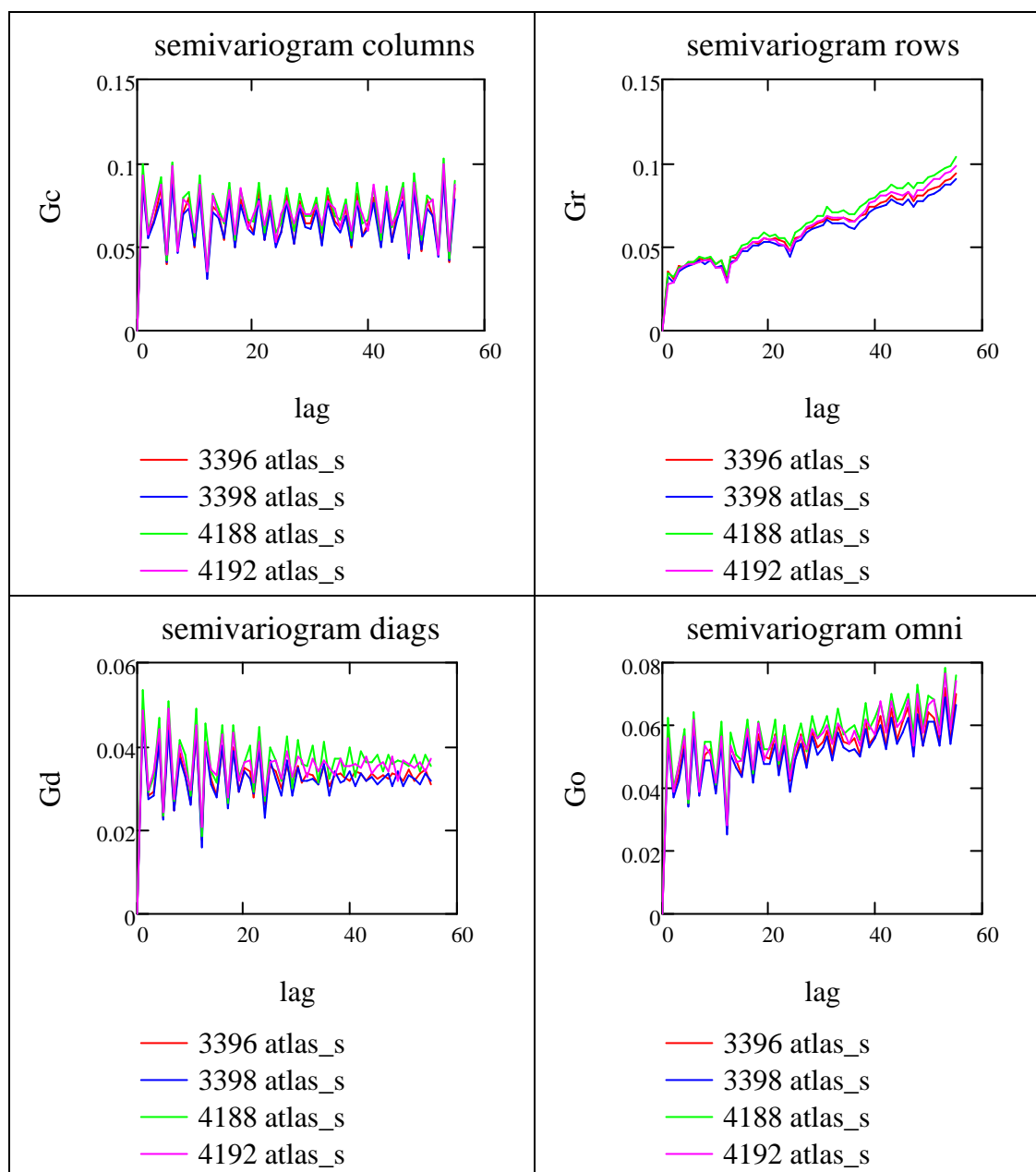


Obrázok 19: Priebeh semivariogramov vplyv väzby v smere stĺpcov, riadkov, diagonálnom a priemerný (omni) pre nasimulované obraz tkaniny č. 4192 väzby plátrovej porovnanie metód sken a gimp.

3.1.5.3 Vyhodnotenie semivariogramov vplyv väzby – plošná nerovnomernosť

Je sledovaný vplyv nerovnomernosti na priebeh semivariogramov vplyv väzby a tiež zachytenie väzby tkaniny. Na *obr.20* sú znázornené semivariogrami vplyv väzby (atlasová väzba) s rôznymi hodnotami nerovnomernosti priadze. Krivka č. 4192 obrazu tkaniny s najväčšou nerovnomernosťou sa nenachádza v najvyššej polohe (ružová), a krivka tkaniny s najnižšou nerovnomernosťou č. 4188 sa nachádza najvyššej polohe

(zelená). Z obr. 20 však nie je možné tvrdiť, že dochádza k zachyteniu plošnej nerovnomernosti obrazu tkaniny, vzhľadom k polohám ostatných kriviek. Atlasová väzby je v semivariograme zachytená. Všetky krivky semivariogramov majú rovnaký priebeh. V tomto prípade je viditeľné zachytenie atlasovej väzby, ktoré sa prejaví najviac v smere riadkov, prejavuje sa riadkovaním. Všetky semivariogramy vplyv väzby sú v prílohe diplomovej práce obr.50.



Obrázok 20: Priebeh semivariogramov vplyv väzby v smere stĺpcov, riadkov, diagonálnom a priemerný (omni) pre nasimulované obrazy tkanín väzby atlasovej s rôznou nerovnomernosťou priadze Použitá metóda gimp.

3.2 Experiment reálna tkanina

Podstatou experimentu je získanie obrazu reálnej tkaniny, ktorý sa nasledovne spracuje v prostredí Matlab podľa špeciálne vytvoreného programu prof. Militkého „Norma_nestejnomernost_tkaniny.m“. Hodnotia sa vonkajšie plošné variačné krivky, semivariogramy a semivariogramy vplyv väzby.

3.2.1 Materiál použitý v experimente

K dispozícii boli dva druhy reálnych tkanín a každá v troch väzbách a to v plátrovej, atlasovej a keprovej. Prvý typ reálnej tkaniny bol vyrobený zámerne s chybou pruhovitosti v smere osnovy. Pruhovitost' v smere osnovy bola spôsobená tým, že na jednu časť cívečnice boli nasadené cievky z inej výrobnéj partie. Aj napriek tomu, že parametre priadze boli zhodné, bavlnená priadza z inej partie mala iný odtieň. Druhý typ reálnej tkaniny pri vizuálnom posúdení nepôsobil nerovnomerne. V *tabuľke 3* je uvedený popis parametrov jednotlivých tkanín a v *tabuľke 4* ich označenie používané v diplomovej práci. Nasnímané obrazy reálnych tkanín sa nachádzajú na CD prílohe diplomovej práce.

Názov tkaniny	Materiálové zloženie	Jemnosť priadze[tex]		Dostava/10cm	
		Osnova	Útek	Osnova	Útek
Atlas ¼ (2)	100% CO	14,5	14,5	388	350
Plátno	100% CO	14,5	14,5	388	350
Keper lomený z K1/3 Z	100% CO	14,5	14,5	388	350

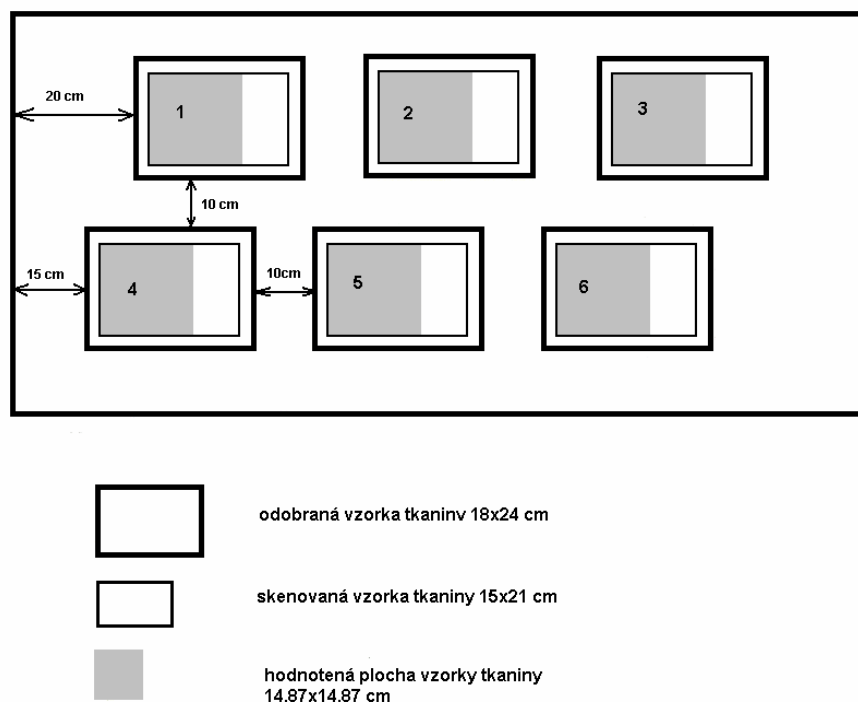
Tabuľka 3: Parametri hodnotených tkanín.

Názov tkaniny	Popis tkaniny	Označenie obrazov tkaniny v experimente
Atlas ¼ (2)	Bez chyby	Atlas
	S chybou pruhovitosti	Atlas_v
Plátno	Bez chyby	Plátno
	S chybou pruhovitosti	Platno_v
Keper lomený K1/3 Z	Bez chyby	Kepr
	S chybou pruhovitosti	Kepr_v

Tabuľka 4: Popis označenia tkanín použitých v experimente

Odoberanie vzoriek

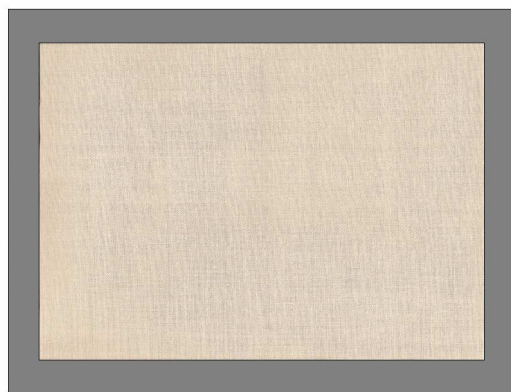
Z každej tkaniny bolo odobraných 6 vzoriek veľkosti 18x24 cm vid'. *obr.21*. (Pre štatistické hodnotenie by bolo vhodnejšie odobrať min. 10 vzoriek, ale pre nedostatok materiálu bolo zvolených 6 vzoriek). Vzorky boli vyžehlené za sucha, aby sa odstránili sklady vzniknuté pri manipulácii s textíliou.



Obrázok 21: Odber vzoriek z tkaniny

Vzorky boli skenované pri rozlíšení 300dpi z lícnej strany tkaniny s čiernym pozadím, ktoré bolo vytvorené vložením čiernych dosiek na skenovanú vzorku. Tieto dosky vzorky mierne zaťažili. Čierne pozadie bolo zvolené preto, že predchádzajúce štúdie preukázali [15], že vďaka kontrastnému pozadiu pri skenovaní vzoriek sa zvýrazní povrchová nerovnomernosť tkaniny.

Nastavenie skeneru bolo štandardné. Skutočná plocha získaného obrazu reálnej tkaniny bola 15x21 cm. Dosiahli sme to vložením špeciálne vytvorenej šablóny (*obr.22*) pred skenovaním na skenovaciu plochu. Obrazy boli ukladané s príponou tiff.



Obrázok 22: Skutočná veľkosť nasnímaného obrazu reálnej tkaniny (15x21 cm) so šablónou použitou v experimente.

Spracovanie nasnímaných obrazov reálnej tkaniny

Získané obrazy reálnej tkaniny boli spracované v prostredí MATLAB pomocou špeciálne vytvoreného programu prof. Militkého „Norma_nestejnomernost_tkaniny.m“. Nasnímané obrazy tkanín boli softwarom prevedené do stupňov šedi. (256 stupňov šedi) Stupne šedi jednotlivých obrazových bodov program sleduje a počíta variačný koeficient stupňov šedi v celej vzorke o definovanej veľkosti a rôzne veľkých štvorcoch vzoriek, a konštruuje plošné variačné krivky stupňov šedi a semivariogramy.

3.2.2 Vonkajšie plošné variačné krivky reálnej tkaniny

Nastavenie programu

Rozmer sledovanej plochy obrazu v pixloch je 1700x1700, tomu odpovedá rozmer 14,38x14,38 cm, rozlíšenie 300dpi. Je nutné, aby sledovaná plocha bola štvorcová. Minimálny počet sledovaných štvorcov je $10 \times 10 = 100$. Maximálna veľkosť štvorca je 170x170 t.j. 1,438x1,438 cm ($2,0707 \text{ cm}^2$). So získanými hodnotami variačných koeficientov stupňov šedi obrazov reálnych tkanín sa ďalej pracovalo v programe Mathcad.

3.2.2.1 Priemerné plošné variačné krivky a intervaly spoľahlivosti

Krivky jednotlivých obrazov reálnych tkanín sa nachádzajú v prílohe diplomovej práce obr.52-57. Zo získaných údajov bola skonštruovaná priemerná vonkajšia plošná variačná krivka s 95% intervaly spoľahlivosti strednej hodnoty variačných koeficientov stupňov šedi v závislosti na sledovanej ploche.

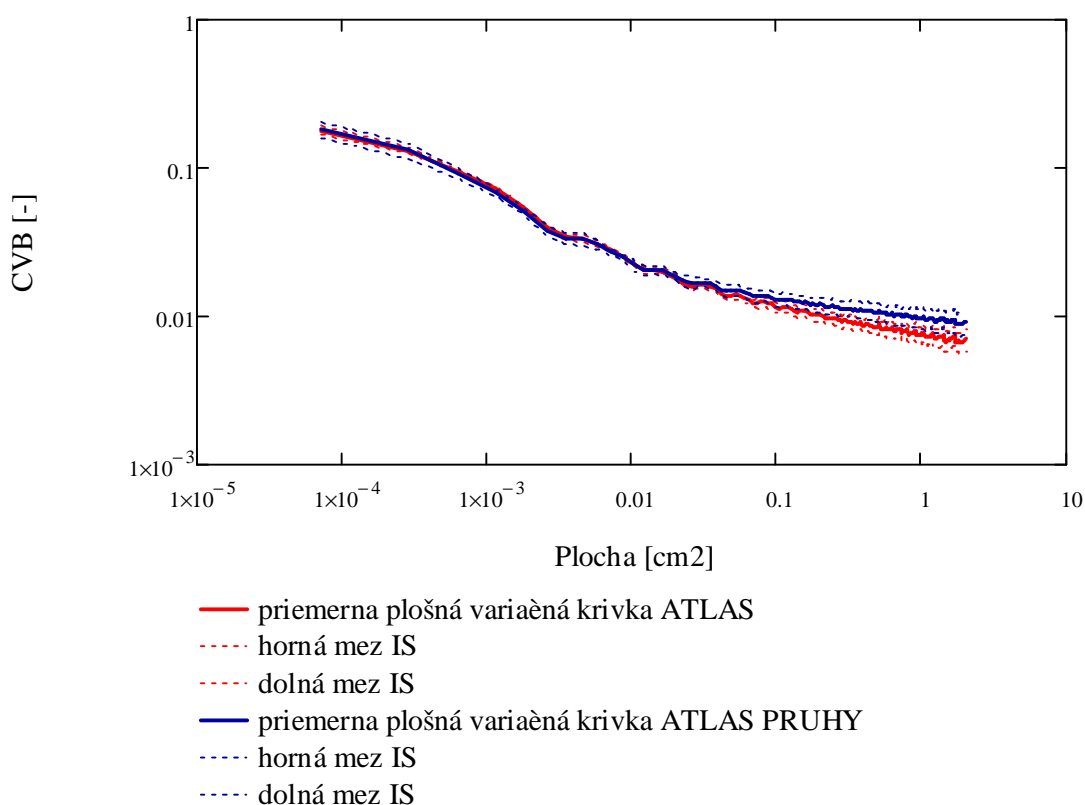
Vzájomné porovnanie priemerných vonkajších plošných variačných kriviek



Obrázok 23: Obráz reálnej tkaniny atlas_4



Obrázok 24: Obráz reálnej tkaniny atlas_v_4



Obrázok 25: Priemerné vonkajšie plošné variačné krivky a 95% intervaly spoľahlivosti tkanín atlas a atlas pruhy.

Bol sledovaný vplyv nerovnomernosti obrazu tkaniny rovnomernej obr.23 a tkaniny s pruhmi obr.24 na priebeh vonkajších plošných variačných kriviek. Vonkajšia plošná variačná krivka vzorky pruhovanej tkaniny atlasovej väzby má v malých plochách približne rovnaký priebeh ako rovnomerná tkaniny väzby atlasovej obr.25. Na väčších plochách je však pruhovaná tkanina položená vyššie, má teda vyšší

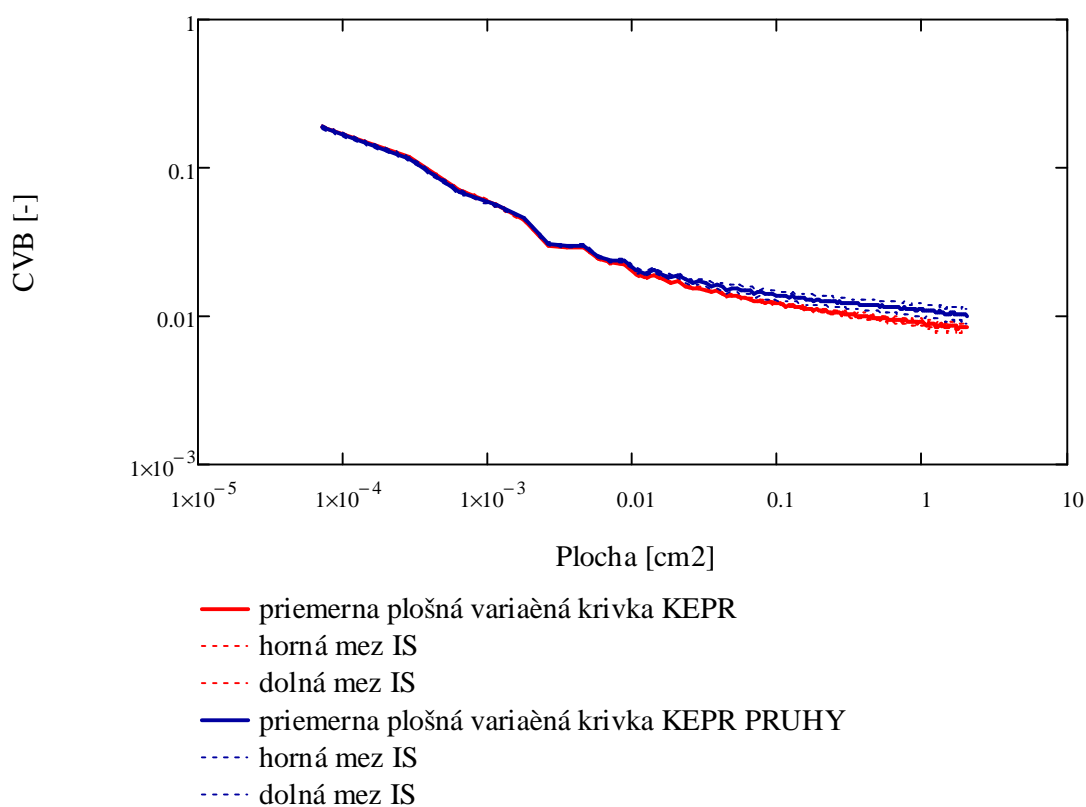
variačný koeficient stupňov šedi. Intervaly spoľahlivosti sa prekrývajú, preto je tento rozdiel štatisticky nevýznamný pre hodnotenie nerovnomernosti plošných textílii.



Obrázok 26: Obráz reálnej tkaniny kepr_6



Obrázok 27: Obráz reálnej tkaniny kepr_v_3



Obrázok 28: Priemerné vonkajšie plošné variačné krivky a 95% intervaly spoľahlivosti tkanín keper a keper pruhy.

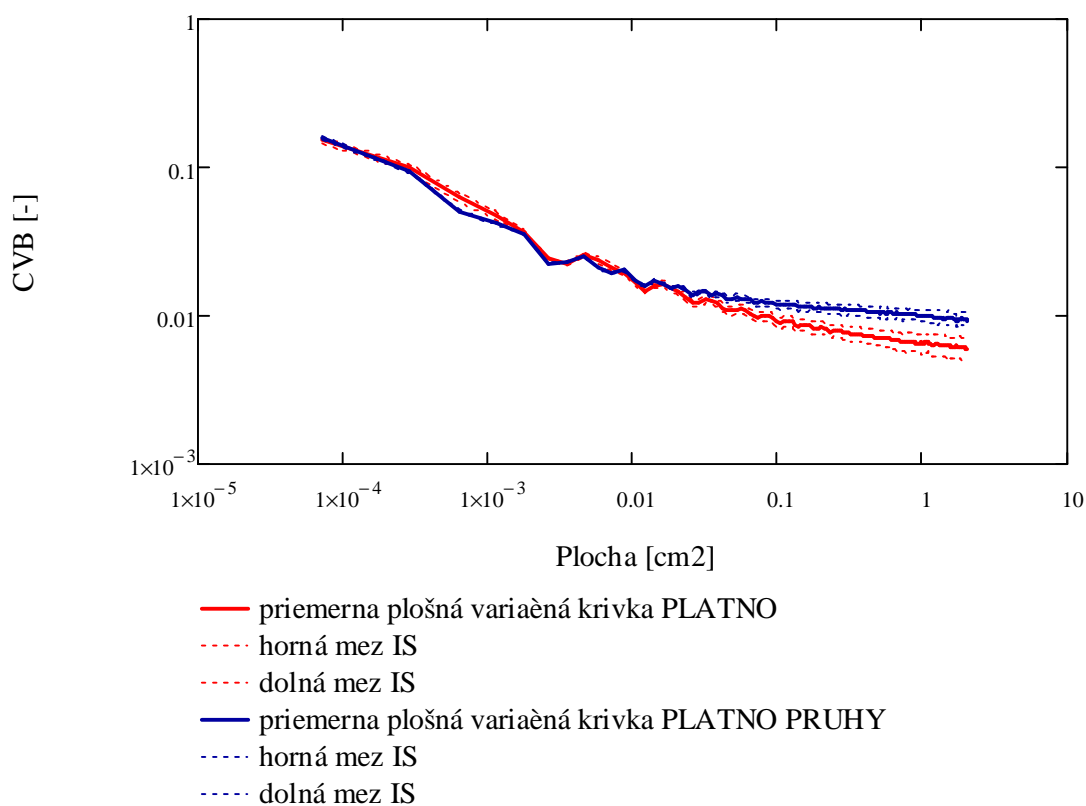
Vonkajšia plošná variačná krivka obr.28 vzorky pruhovanej tkaniny keprovej väzby (obr.26) má v malých plochách približne rovnaký priebeh ako rovnomerná tkaniny väzby keprovej (obr.27). Na väčších plochách je však pruhovaná tkanina položená vyššie, má teda vyšší variačný koeficient stupňov šedi. Intervaly spoľahlivosti sa prekrývajú, preto je tento rozdiel štatisticky nevýznamný pre hodnotenie nerovnomernosti plošných textílii.



Obrázok 29: Obraz reálnej tkaniny platno_4



Obrázok 30: Obraz reálnej tkaniny platno_v_5

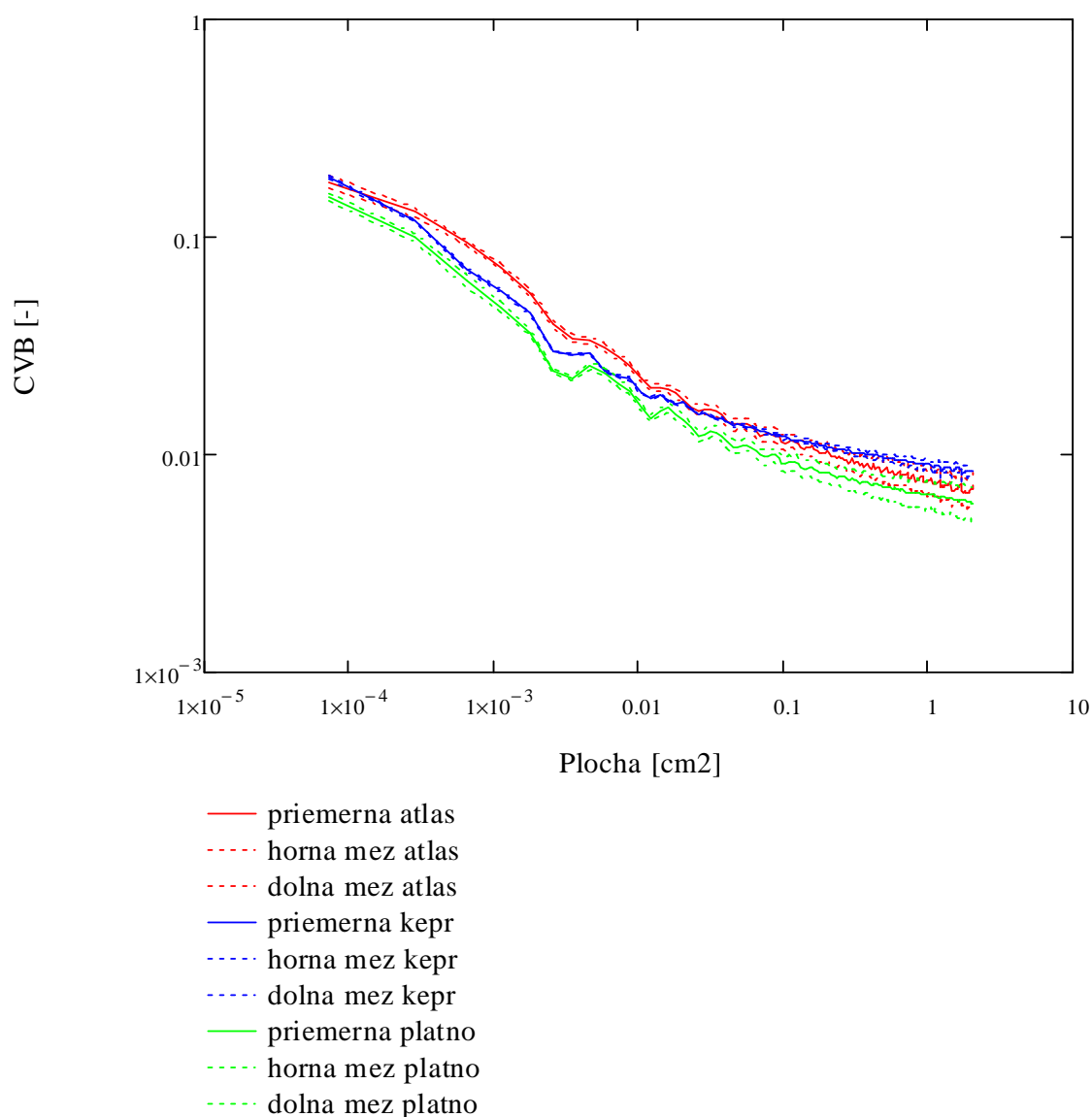


Obrázok 31: Priemerné vonkajšie plošné variačné krivky a 95% intervaly spoľahlivosti tkanín plátno a plátno pruhy

Vonkajšia plošná variačná krivka *obr.31* vzorky pruhovanej tkaniny plátrovej väzby (*obr.30*) má v malých plochách približne rovnaký priebeh ako rovnomerná tkaniny väzby plátrovej (*obr.29*). Na väčších plochách je však pruhovaná tkanina položená vyššie, má teda vyšší variačný koeficient stupňov šedi. Krivky a ich intervaly spoľahlivosti sa prekrývajú na malých plochách, tam je tento rozdiel štatisticky nevýznamný pre hodnotenie nerovnomernosti plošných textílií. Na plochách od 0,1 cm² sa intervaly spoľahlivosti neprekrývajú tzn., že rozdiel je štatisticky významný. Krivka pruhovanej tkaniny je výrazne vyššie položená.

3.2.2.2 Vplyv väzby na priebeh vonkajších plošných variačných kriviek

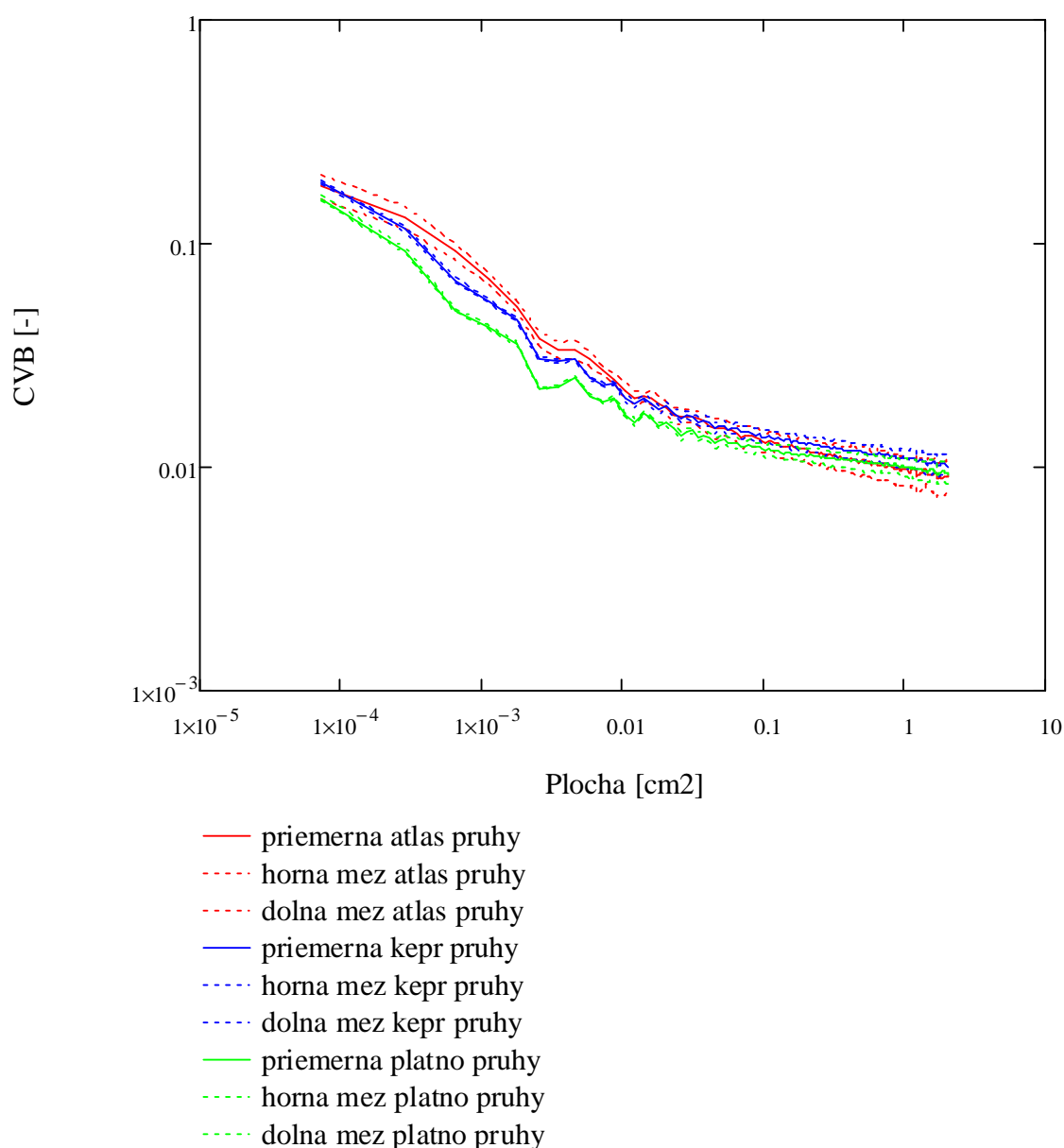
V tejto kapitole sú medzi sebou porovnávané priemerné vonkajšie plošné variačné krivky reálny tkanín s pruhom a tkanín bez vady.



Obrázok 32: Porovnanie priemerných vonkajších plošných variačných kriviek tkanín bez chyby.

Na obr.32 sú znázornené všetky priemerné vonkajšie plošné variačné krivky obrazu reálnej tkaniny bez chyby a intervaly spoľahlivosti.. Na obr.32 je vidieť, že poloha krivky je závislá i na väzbe tkaniny. Keprová väzba vykazuje vyššiu nerovnomernosť oproti väzbám plátrovej a atlasovej. Intervaly spoľahlivosti sa prekrývajú, preto tento rozdiel nie štatisticky významný. Na obr.33 sú znázornené

všetky priemerné vonkajšie plošné variačné krivky obrazu reálnej tkaniny s pruhmi. Intervaly spoľahlivosti sa prekrývajú, preto tento rozdiel nie je štatisticky významný.



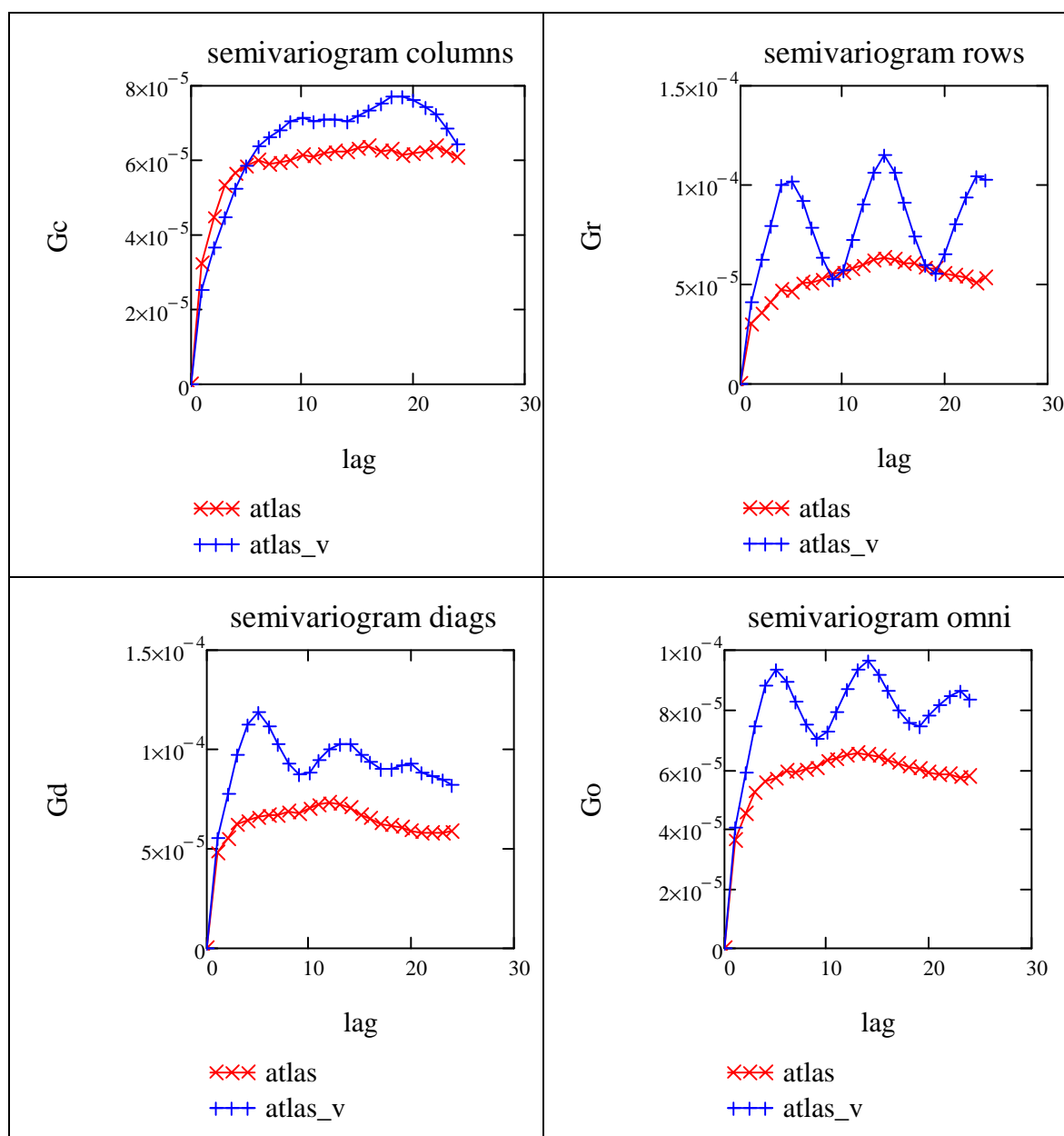
Obrázok 33: Porovnanie všetkých priemerných vonkajších plošných variačných kriviek tkanín s pruhom.

3.2.3 Semivariogramy obrazu reálnej tkaniny

Z reálnych obrazov tkanín popísaných v predchádzajúcej kapitole boli v programe v prostredí Matlab skonštruované „centrované semivariogramy“ podľa vzťahu (20), (21). Bola sledovaná veľkosť vzoriek 1700x1700 bodov. Bol zvolený krok1= 60. tento parameter udáva dĺžku strany štvorcov, na ktoré je rozdelený obraz tkaniny v pixloch, pred výpočtom krivky pri rozlíšení 300dpi to odpovedá 0,5cm.

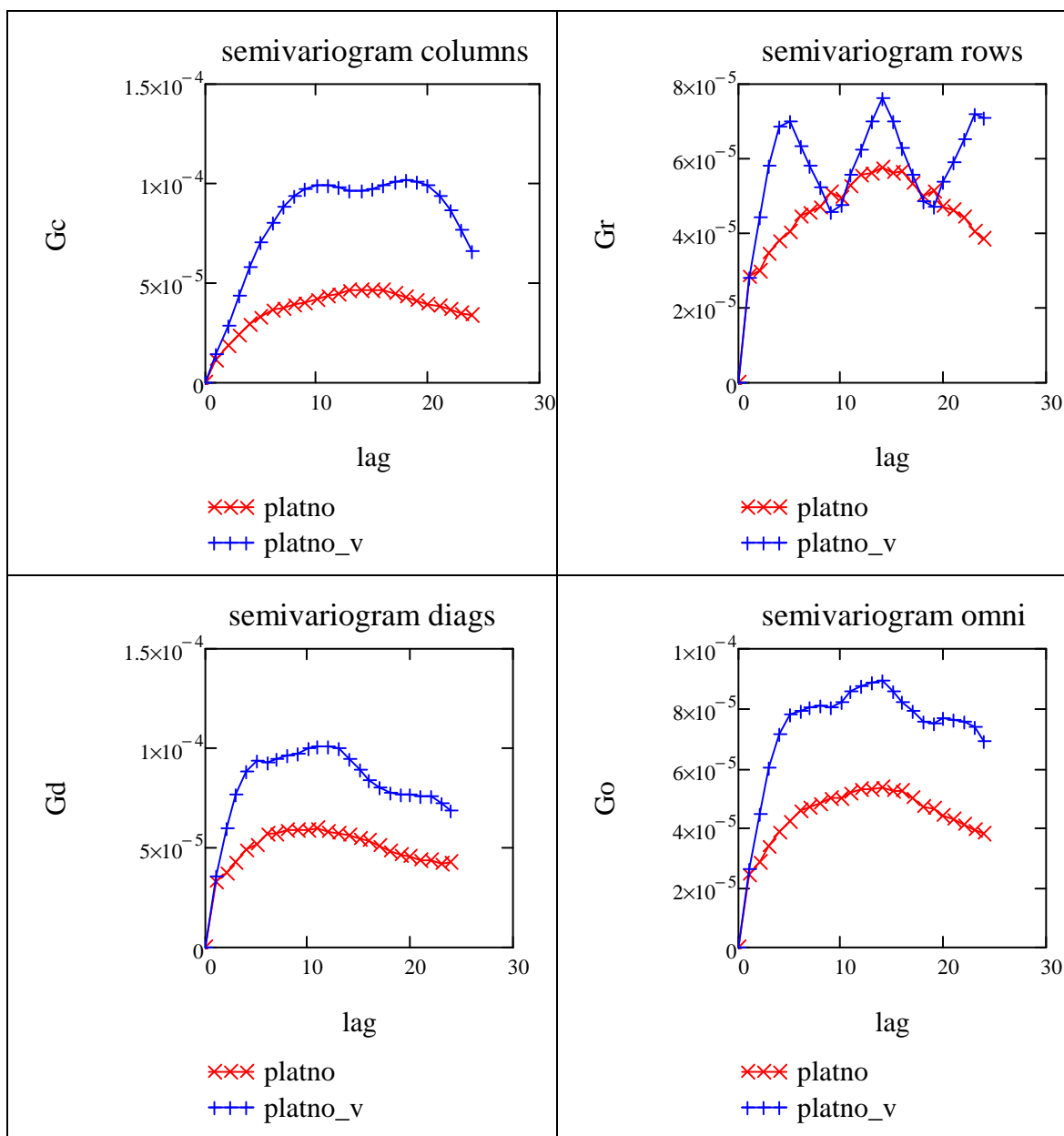
Semivariogramami reálnej tkaniny a ich vyhodnotenie

Bolo použitých 6 vzoriek od každej tkaniny, z ktorých bol zostrojený priemerný semivariogram v danom smere. Semivariogramy pre jednotlivé vzorky obrazov tkanín možné vidieť v prílohe diplomovej práce na *obr. 58-63*. Tzv. omni semivariogram vzniká spriemerovaním semivariogram v smere riadkov, stĺpcov a diagonálneho. V tomto experimente bol sledovaný vplyv pruhovitosti tkaniny na priebeh semivariogramov. Priebehy priemerných semivariogramov sú znázornené na *obr.34-37*.



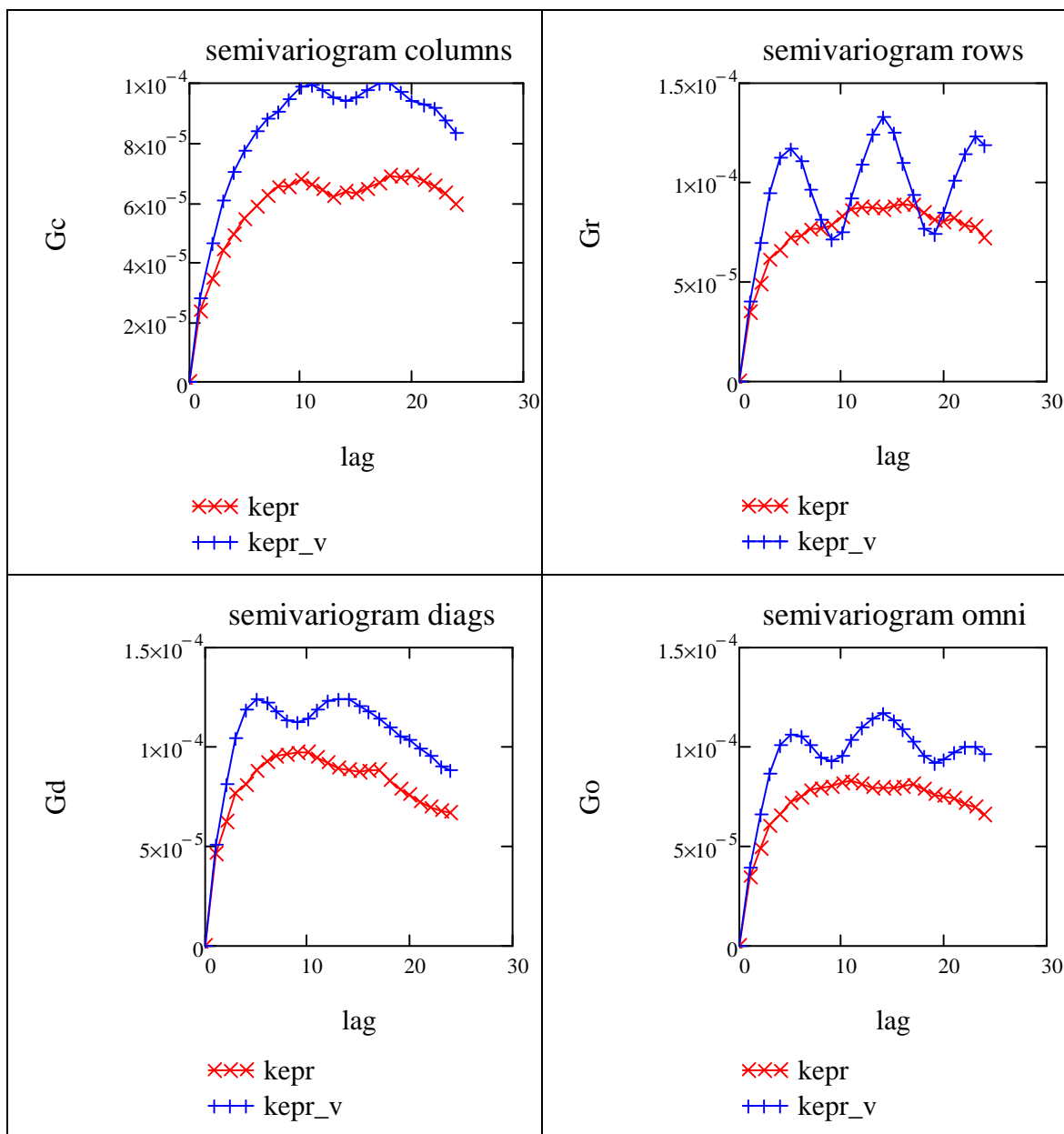
Obrázok 34: Priemerné semivariogramy obrazu reálnej tkaniny atlasovej väzby v smere stĺpcov, riadkov, diagonálnom a omni.

Na obr.34 je znázornený priebeh semivariogramov tkanín bez chyby a s pruhom atlasovej väzby. Z obr.34 vyplýva, že semivariogram v smere riadkov identifikuje pruhovitosť tkaniny (modrá krivka).



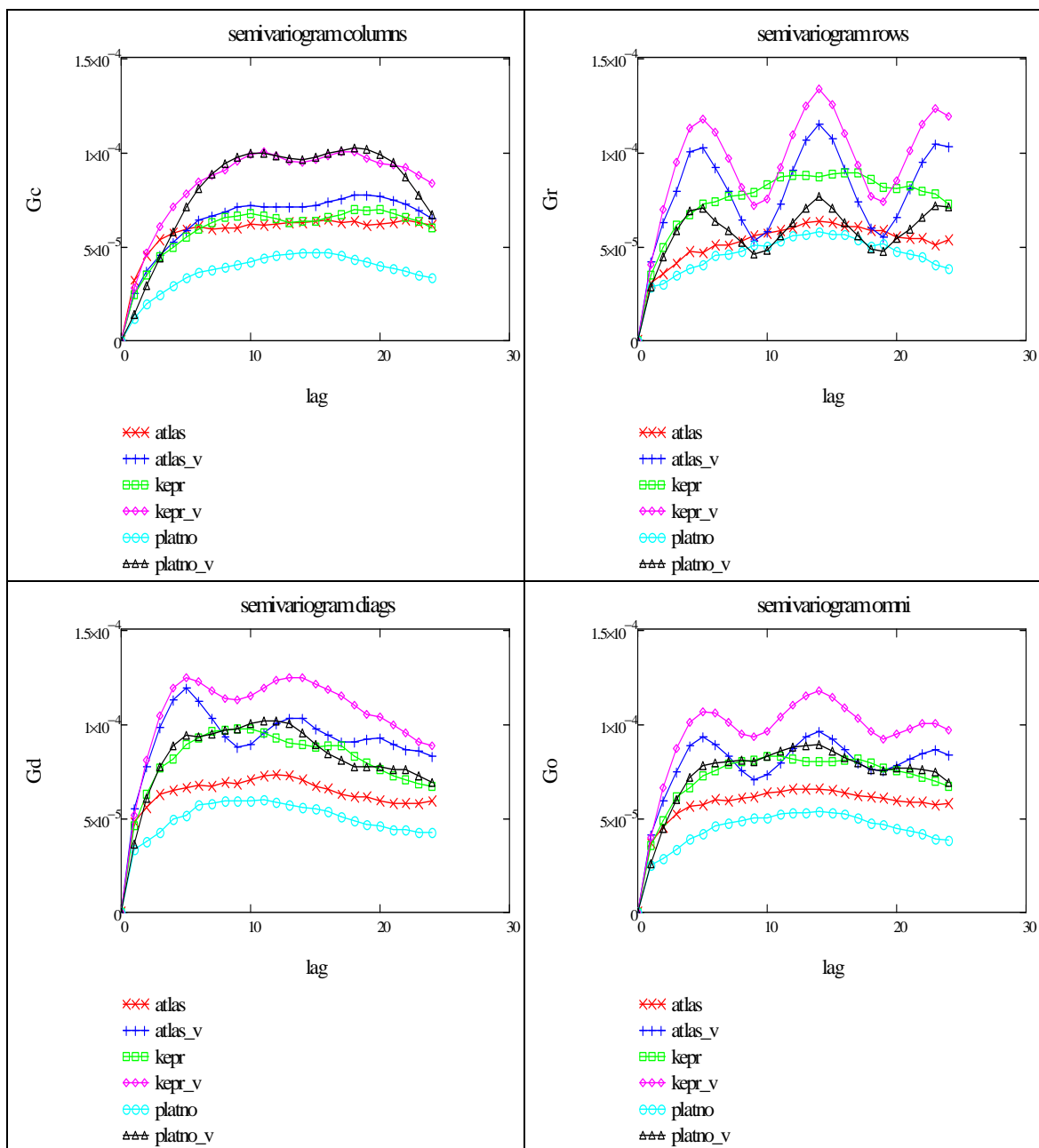
Obrázok 35: Priemerné semivariogramy obrazu reálnej tkaniny plátrovej väzby v smere stĺpcov, riadkov, diagonálnom a omni.

Na obr.35 je znázornený priebeh semivariogramov tkanín bez chyby a s pruhom plátrovej väzby. Z obr.35 vyplýva, že semivariogram v smere riadkov identifikuje pruhovitosť tkaniny (modrá krivka).



Obrázok 36: Priemerné semivariogramy obrazu reálnej tkaniny keprovej väzby v smere stĺpcov, riadkov, diagonálnom a omni.

Na obr.36 je znázornený priebeh semivariogramov tkanín bez chyby a s pruhom keprovej väzby. Z obr.36 vyplýva, že semivariogram v smere riadkov identifikuje pruhovitosť tkaniny (modrá krivka).



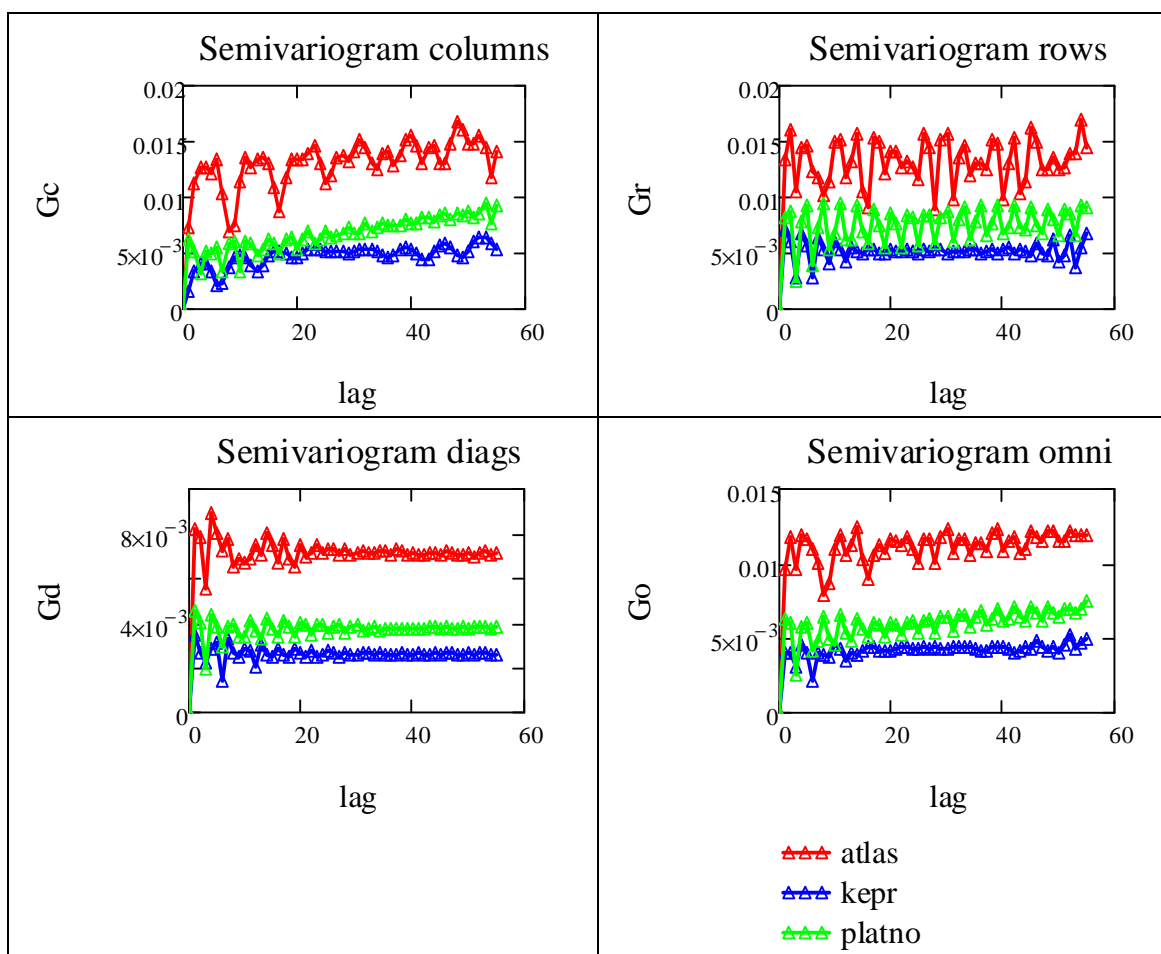
Obrázok 37: Priemerné semivariogramy obrazu reálnej tkaniny

Z priemerných semivariogramov v smere riadkov obr.37 bola identifikovaná pruhovitosť reálnych obrazov tkaniny s touto zámernou chybou. U obrazov, ktorých vzhľad sa javí ako rovnomerný nebol zaznamenaný priebeh semivariogram, ktorý by naznačoval pruhovitosť.

3.2.4 Semivariogramy vplyv väzby reálnej tkaniny a ich vyhodnotenie

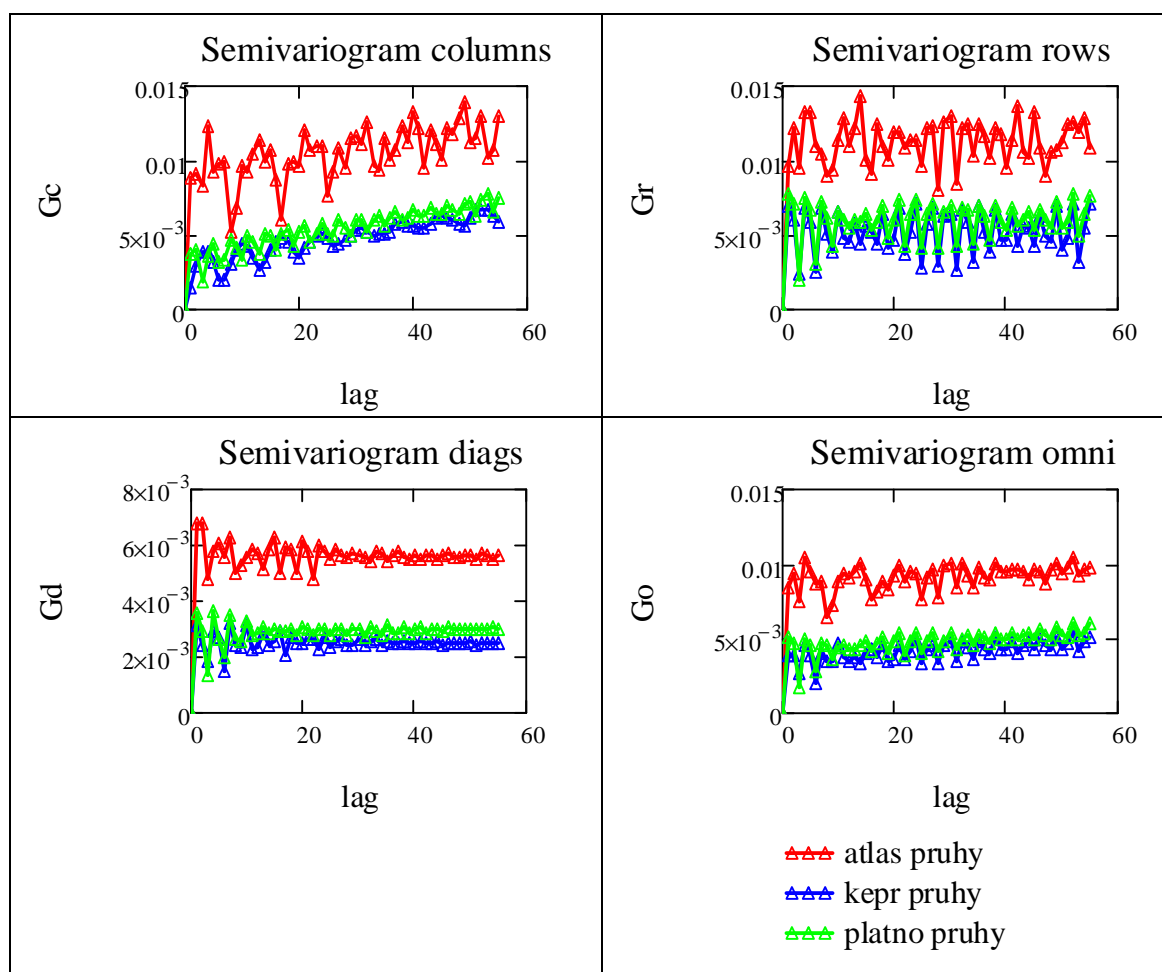
Rozmery sledovanej plochy obrazu v pixloch pre zachytenie vplyvu väzby tkaniny sú 118x118 pri rozlíšení 300dpi to odpovedá 1x1 cm. Bol zvolený $krok2=2$. tento parameter udáva dĺžku strany štvorca, na ktorý je rozdelený obraz tkaniny

v pixloch, aby bol zachytený vplyv väzby. Na *obr. 38-39* sú priemerné semivariogramy vplyv väzby obrazov reálnych tkanín bez chyby a s pruživosťou.



Obrázok 38: Priemerné semivariogramy vplyv väzby obrazu reálnej tkaniny bez chyby.

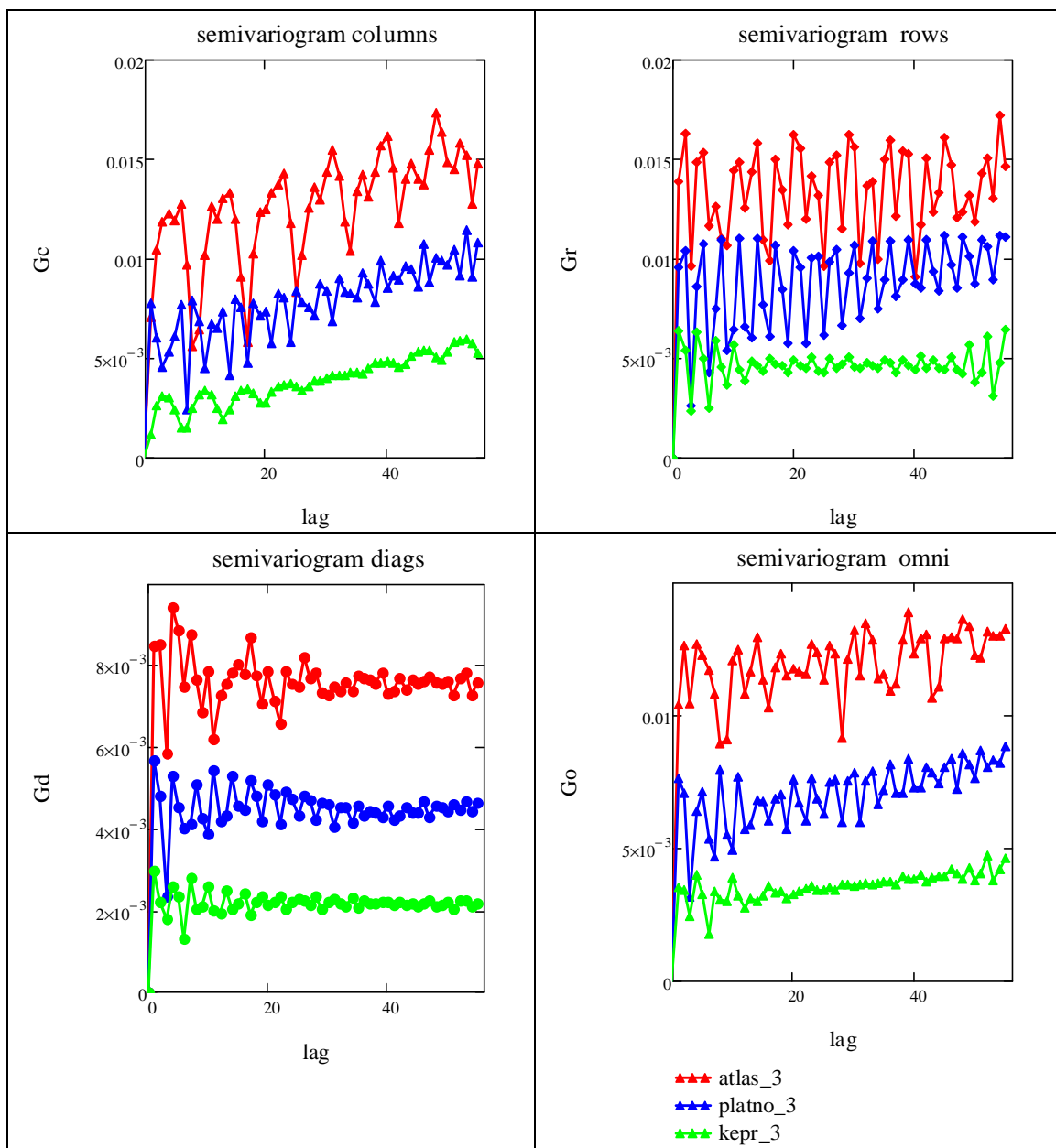
Na *obr.38* je znázornený priebeh priemerných semivariogramov tkanín bez chyby všetkých väzieb.



Obrázok 39: Priemerné semivariogramy vplyv väzby obrazu reálnej tkaniny s pruhmi

Na obr.39 je znázornený priebeh priemerných semivariogramov tkanín s pruhovitťou všetkých väzieb.

Z priemerných semivariogramov obr.38-39 nie je možné identifikovať väzbu tkaniny, pretože ich priebeh kolíše v závislosti na polohe sledovaného štvorca i v prípade jednej vzorky tkaniny. K zachyteniu pruhovitosti u semivariogramov vplyv väzby nedochádza, pretože program pracuje s malou plochou tkaniny, na ktorej sa pruhovitnosť neprejaví. Záleží z akého miesta bol výrez, ktorý mohol byť na „správnom“ alebo „nesprávnom“ pruhu alebo tiež na ich rozhraní. Vzhľadom k tomu, že u priemerných semivariogramov vplyv väzby, nedochádza k zachyteniu väzby boli náhodne vybrané tri samostatné vzorky na porovnanie.



Obrázok 40: Semivariogram vplyv väzby porovnanie priebehu atlasovém, plátnovém a keprovej väzby.

Na obr.40 by priebeh semivariogramu plátna (modrá) v smere stĺpcov a riadkov mal byť približne rovnaký, k výraznejšiemu zachyteniu plátnovej väzby však dochádza v smere riadkov (rows). Keprová väzba (zelená) je charakteristická riadkovaním, ktoré je možné identifikovať v semivariogramoch v smere riadkov a stĺpcov. Pre atlasovú väzbu (červená), by malo nastať chovanie krivky podobné keprovej väzbe, ale s rozdielnymi minimami a maximami krivky, vzhľadom k rozdielnemu rozmiestneniu väzných bodov vo väzbe. Semivariogrami vplyv väzby pre jednotlivé vzorky obrazov reálnej tkaniny sú v prílohe diplomovej práce na obr.64.

Záver

Diplomová práca sa zaoberá hodnotením plošné nerovnomernosti obrazov tkanín. Je rozdelená na teoretickú a experimentálnu časť. V teoretickej časti je popísaná nerovnomernosť priadze a možnosti jej stanovenia, nerovnomernosť plošných textílií a charakteristické funkcie nerovnomernosti v ploche (plošné variačné krivky a semivariogramy). V experimentálnej časti sú skúmané možnosti objektívneho hodnotenia povrchovej nerovnomernosti plošných textílií pomocou štatistických funkcií: plošných variačných kriviek a semivariogramov. Vonkajšie plošné variačné krivku a semivariogramy boli zhotovené v programe Matlab podľa skriptu Prof. Militkého. Krivky vykresľujú priebeh variačných koeficientov stupňov šedi v závislosti na veľkosti sledovanej plochy obrazu. Sú hodnotené nasimulované a reálne obrazy plošných textílií (tkanín) na základe kolísania stupňov šedi.

Nasimulované obrazmi tkanín (v troch väzbách: plátnovej, keprovej a atlasovej) z prístroja Uster-Tester sú spracované dvoma metódami a to 1) tlačením a skenovaním obrazu a 2) spracovaním v grafickom programe GIMP2. Získavanie obrazu metódou gimp je rýchlejšie a jednoduchšie. Môže slúžiť pre predbežné vyhodnocovanie. Bolo sledované chovanie kriviek pri použití oboch metód (sken a gimp). Krivky sa líšia polohou, ale majú rovnaký priebeh, preto je možné používať obe metódy. Porovnávať však vždy obrazy získané jednou metódou, považujem za nevhodné ich kombinovať. Dochádzalo by ku skresleniu celého výsledku vplyvom rozdielných polôh kriviek pri metóde gimp a sken.

Ďalej bol sledovaný vplyv nerovnomernosti nasimulovaného obrazu tkaniny na priebeh kriviek. V experimente sa pracuje s štyrmi nasimulovanými obrazmi tkanín v troch väzbách (plátno, keper, atlas), z toho jeden vykazuje výrazný moiré efekt. Pokles je najvýraznejší u tkanín z priadze s nízkou nerovnomernosťou nameranou na prístroji Uster Tester.. Poloha i priebeh krivky s najvyššou nerovnomernosťou je výrazne rozdielny. Variačný koeficient stupňov šedi neklesá prudko so zväčšujúcou sa plochou. Z experimentu vyplýva, že čím je priebeh plošnej variačnej krivky polohovo vyššie, tým je vzhľadová nerovnomernosť tkaniny vyššia, teda vzhľad sa javí ako rušivý, nerovnomerný. Platí tu predpoklad, že variačný koeficient so zväčšujúcou sa sledovanou plochou klesá.

Chovanie semivariogramov metódy sken a gimp je veľmi odlišné. Semivariogrami metódy gimp pôsobia v porovnaní s metódou sken konštantne a sú výrazne nižšie položené než sken. Jediný rozdiel nastal pri tkaniny č.4192, ktorá má najvyššiu nerovnomernosť a najvýraznejší moiré efekt a to, že gimp je vyššie ako sken a aj priebeh je podobný. Na vyhodnocovanie semivariogramov považujem metódu gimp za nevhodnú.

Nerovnomernosť nasimulovaného obrazu tkaniny s výrazným moiré efektom sa na semivariogramoch prejavuje vyššími polohami. Z hodnotených semivariogramov vyplýva, že čím je semivariogram vyššie položený, tým je sledovaný obraz tkaniny nerovnomernejší. Na objektívne hodnotenie plošnej nerovnomernosti tkanín spôsobenej moiré efektom sa javí semivariogram ako vhodný prostriedok.

Priebeh semivariogramov vplyv väzby pri porovnávaní metód je zhodný rozdielna ja však poloha. Metóda sken sa nachádza v nižších polohách. V tomto prípade zo semivariogramov vyplýva, že je možné používať obe metódy.

Pri porovnávaní semivariogramov vplyv väzby nemá na ich priebeh plošná nerovnomernosť vplyv. Poloha kriviek semivariogramu je veľmi ovplyvnená z akého miesta bol obraz vybraný, teda jeho začiatkom. K zachyteniu väzby tkaniny dochádza. Atlasová a keprová väzba sa prejavuje charakteristickým riadkovaním.

V druhej časti experimentu sú hodnotené obrazy reálnych tkanín. Bolo použitých šesť typov tkanín. Tri so zámernou chybou pruhovitosti v smere osnovy a tri tkaniny rovnomerné bez viditeľnej chyby. Tkaniny boli v troch väzbách a to plátnovej, atlasovej a keprovej. Ich nerovnomernosť bola hodnotená štatistickými funkciami a to vonkajšími plošnými variačnými krivkami a semivariogrami, ktoré sú graficky zobrazené v experimentálnej časti práce.

U tkanín s horším povrchovým vzhľadom (s pruhovitosťou) je pokles plošnej variačnej krivky pomalší než u tkanín, ktorých vzhľad sa javí rovnomerný. Tento pokles však nie je štatisticky významný, pretože intervaly spoľahlivosti sa prekrývajú. Len u plátnovej väzby je rozdiel štatisticky významný. Z experimentu vyplýva, že vonkajšie plošné variačné krivky nezachytia pruhovitosť tkaniny.

Z priemerných semivariogramov v smere riadkov bola identifikovaná pruhovitost' reálnych obrazov tkaniny s touto zámernou chybou. U obrazov, ktorých vzhl'ad sa javí ako rovnomerný nebol zaznamenaný priebeh semivariogram, ktorý by naznačoval pruhovitost'. Výsledkom práce je tvrdenie, že semivariogrami sú vhodnou štatistickou funkciou na zachytenie periodickej nerovnomernosti plošných textílii prejavujúcej sa pruhovitost'ou.

K zachyteniu pruhovitosti u semivariogramov vplyv väzby nedochádza, pretože program pracuje s malou plochou tkaniny, na ktorej sa pruhovitost' neprejaví. Záleží z akého miesta bol výrez, ktorý mohol byť na „správnom“ alebo „nesprávnom“ pruhu alebo tiež na ich rozhraní. U priemerných semivariogramov vplyv väzby nedošlo k zachyteniu väzby tkaniny, pretože ich priebeh kolíše v závislosti na polohe sledovaného štvorca aj v prípade jednej vzorky tkaniny. K charakteristickému zachyteniu väzby tkaniny dochádza iba u obrazov jednotlivých tkanín.

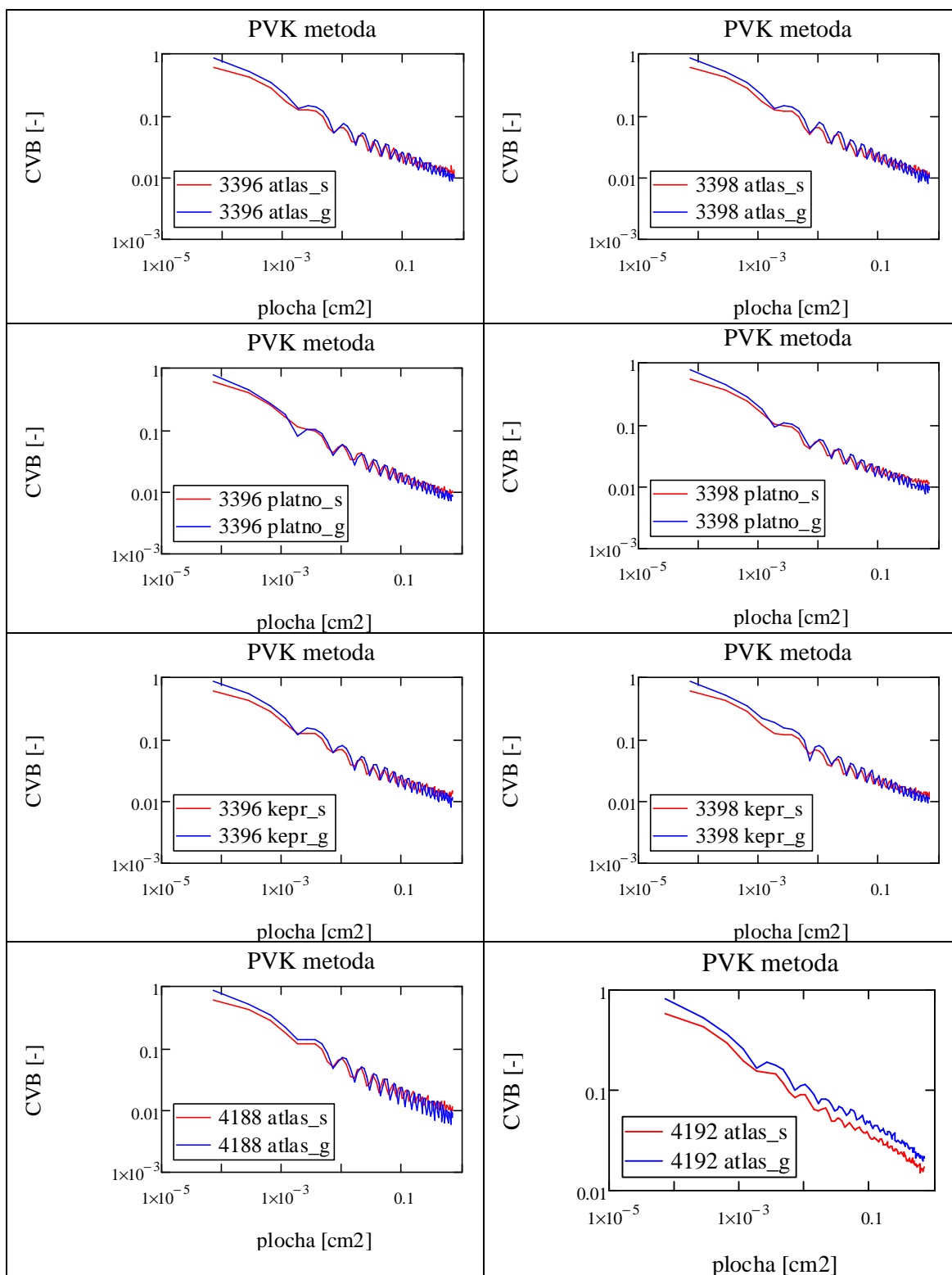
4 Použité zdroje

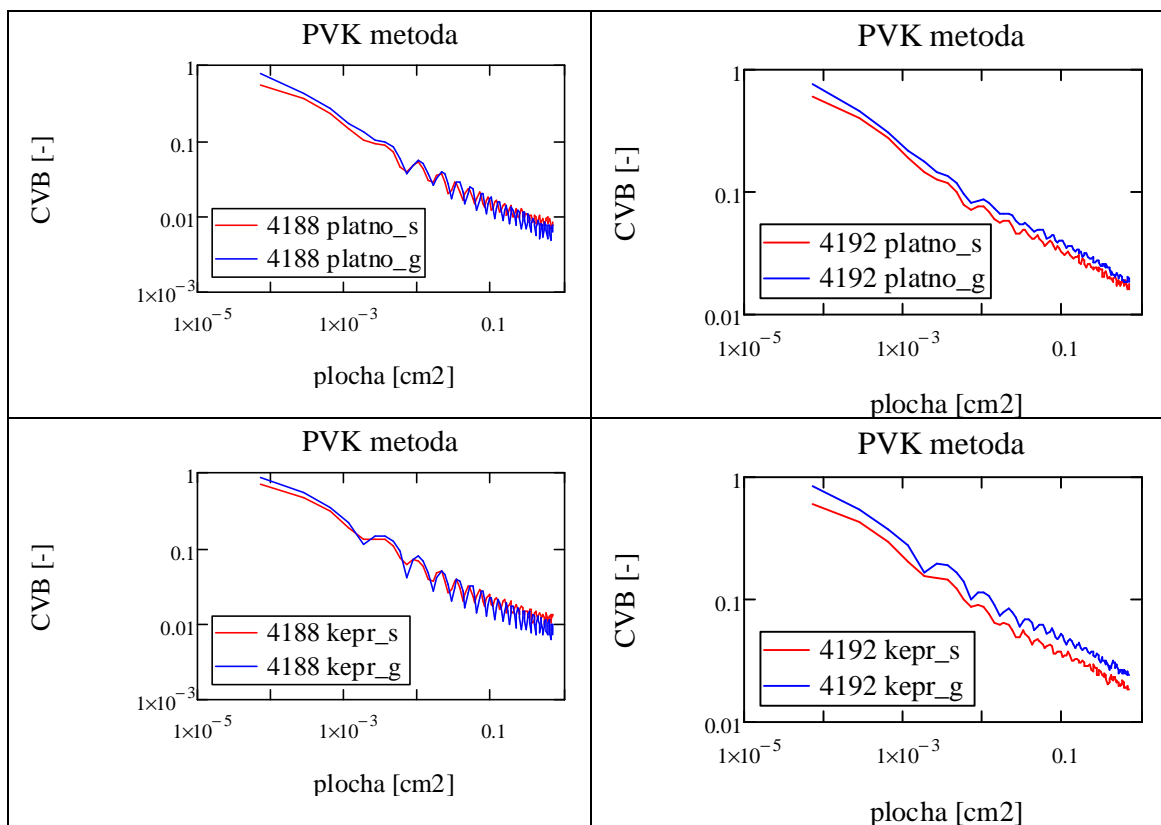
- [1] Ursíny, P.: Předání 1.1 vydání. Technická univerzita v Liberci, 2001, 173 s. ISNB 80-7083-481-1, Kapitola 2.2. Zajišťování stejnoměrnosti vláknenných produktů, s.52-102.
- [2] Kovačič, V.: Zkoušení textilií 2, 74 s. Vystaveno 22.03.2006. Kapitola: Hmotná nestejnoměrnost délkových textilií, str. 15-27, [cit. 2010-04-01] Dostupné z <http://skripta.ft.tul.cz>
- [3] Moučková, E.: Hmotová nestejnoměrnost délkových a plošných textilií, Kapitola: Projev hmotné nestejnoměrnosti příze v plošné textilii, str. 71, Dostupné z <http://skripta.ft.tul.cz>
- [4] Kovář, R.: Struktura a vlastnosti plošných textilií, Technická univerzita v Liberci, 2002,. ISNB 80-7083-676-8. Kapitola 4.7. Nestejnoměrnost struktury plošných textilií, s. 81-86
- [5] Ferkl, M.: Nestejnoměrnost příze, [online]. Vystaveno 30.11.2009 [cit. 2009-11-30], Dostupné z: <http://www.usti.cz/vubas/qqm/qqm2/nestejnomernost.htm>
- [6] Ursíny, P., Jirásková, P.: Hmotová nestejnoměrnost plošných textilií a možnosti jejího určování, 9. mezinárodní konference STRUTEX 2002, TU Liberec str.247-254
- [7] Dostalová, M., Křivánková, M.: Základy textilní a oděvní výroby, Technická univerzita v Liberci, 2001,. ISNB 80-7083-504-4. Kapitola 3. Tkaní, s. 43-52
- [8] Linka, A., Volf, P.: Hodnocení nestejnoměrnosti textilních materiálů na základě statistické analýzy obrazu, 6. národní konference STRUTEX 1999, ISBN 80-7083-371-8, Liberec, Technická univerzita v Liberci str.339-345
- [9] Linka, A., Volf, P.: Statistické metody pro hodnocení homogenity textilních materiálů, ROBUST 2000 str.164-175, 2001
- [10] Jirásková, P., Moučková, E.: Metodika zjišťování nestejnoměrnosti obrazu tkanin, Interní norma, FT-TUL, 2009
- [11] Jirásková, P., Moučková, E.: Manuál k programu „Norma_nestejnomernost_tkaniny.m“, FT-TUL, 2009
- [12] Horák, J.: Prostorová analýza dat, Vystaveno 08.12.2002, Kapitola 4.: Geostatistické metody pro kontinuální pole [cit. 2010-04-16], Dostupné z http://gis.vsb.cz/pad/Kap_4/kap_4.htm
- [13] Spurná, P.: Prostorová autokorelace – všude přítomný jev při analýze prostorových dat, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha 2008 [cit. 2010-03-13], dostupné http://sreview.soc.cas.cz/uploads/6097969a40937f30519a0d976493521f0469993b_516_2008-4Spurna.pdf
- [14] Militký, J.; Rubnerová, J.; Klička, V.: Prostorová statistika a nestejnoměrnost plošné hmotnosti netkaných textilií, Sborník 7. národní konference STRUTEX 2000, Liberec, ISBN 80-7083-442-0, Liberec, December 2000, Technical University of Liberec, str. 199 –203
- [15] Moučková, E., Jirásková, P., Janoušek, J.: Pvrchová nestejnoměrnost tkanin 2007 Liberec

- [16] Suh, M.,W.: A electronic Imaging of Fabric Qualities by on-line yarn data, Available from <http://www.ntcresearch.org/pdf-rpts/Bref0602/S01-NS12-02.pdf>. Accessed: 2008-02-01
- [17] Ursíny, P., Jirásková, P.: Struktura hmotové nestejnoměrnosti bavlnářských přízí a povrchový vzhled plošné textílie, STRUTEX 2001, TU Liberec, str.95-99
- [18] Ursíny, P., Jirásková, P.: Souvislost mezi hmotovou nestejnoměrností délkových a plošných textilií, STRUTEX 2000, str.121-125
- [19] Militký, J.; Rubnerová, J.; Klička, V.: Vyjádření plošné nestejnoměrnosti netkaných textilií, Sborník 6. národní konference STRUTEX 1999, Liberec, ISBN 80-7083-371-8, Liberec, Technická univerzita v Liberci, str. 193 –199,
- [20] Militký, J.: Pravděpodobnostní model nestejnoměrnosti netkaných textilií, Sborník 7. národní konference STRUTEX 2000, Liberec, ISBN 80-7083-371-8, Liberec, Technická univerzita v Liberci str. 193 –198

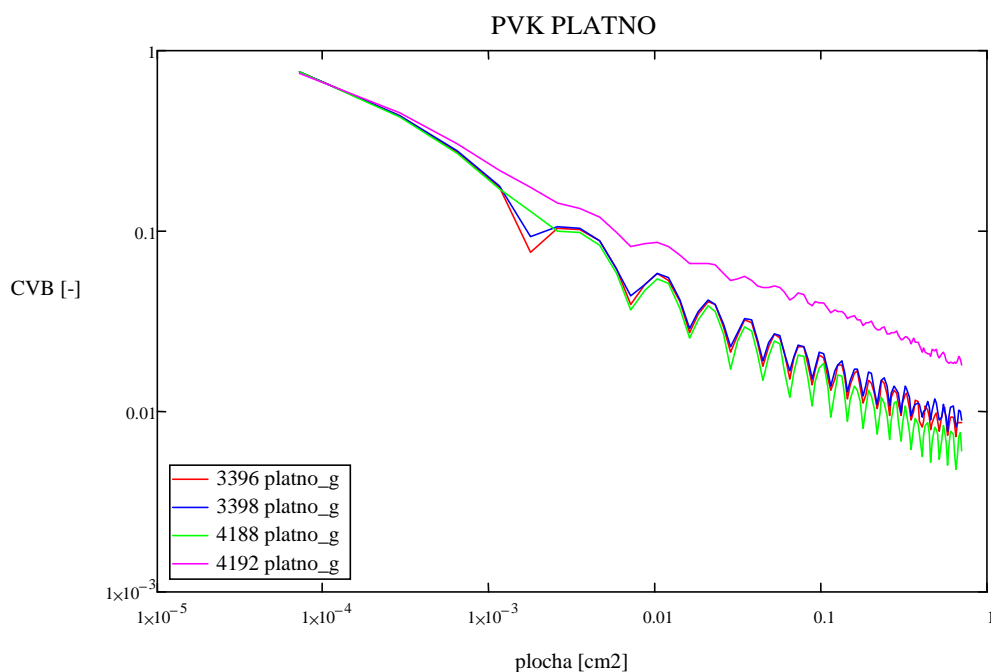
5 Prílohy

5.1 Plošné vonkajšie variačné krivky nasimulovaná tkanina

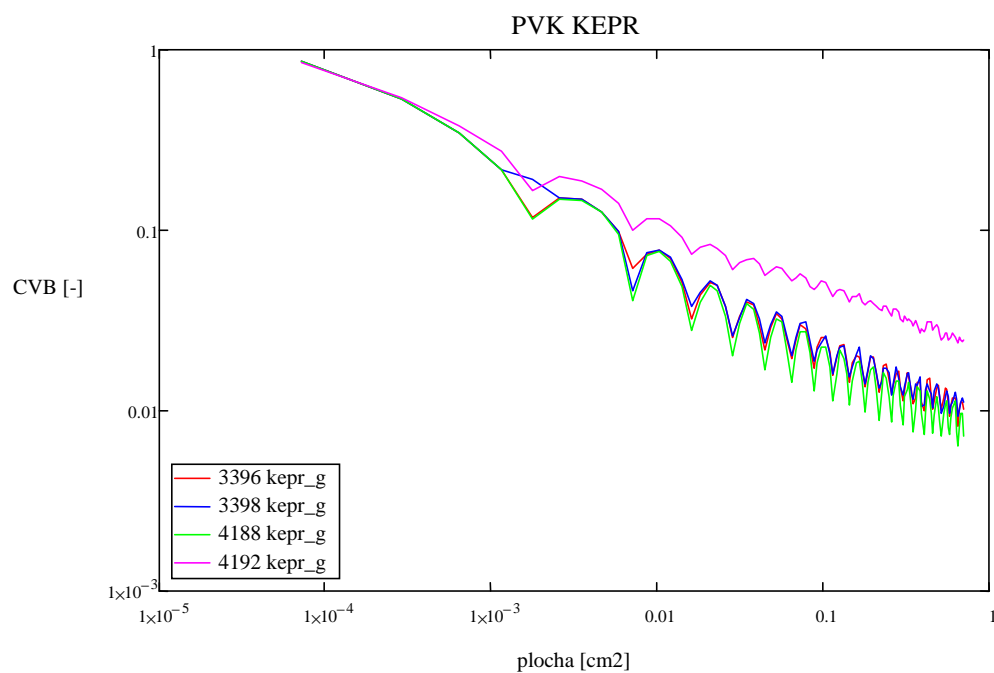




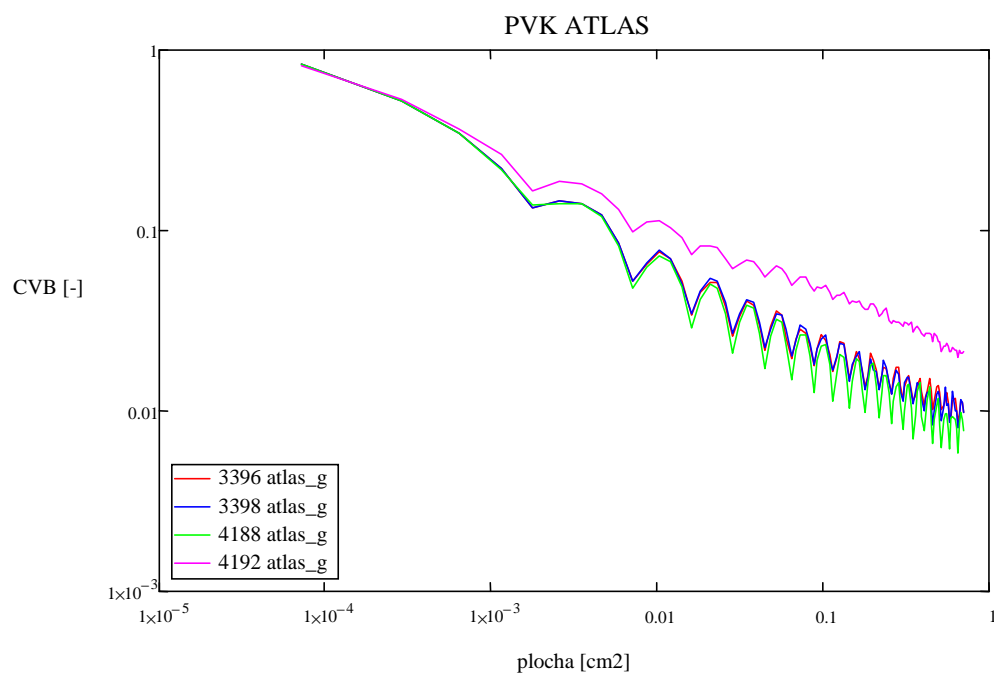
Obrázok 41: Vonkajšie plošné variačné krivky nasimulovaného obrazu tkaniny porovnanie metód sken a gimp.



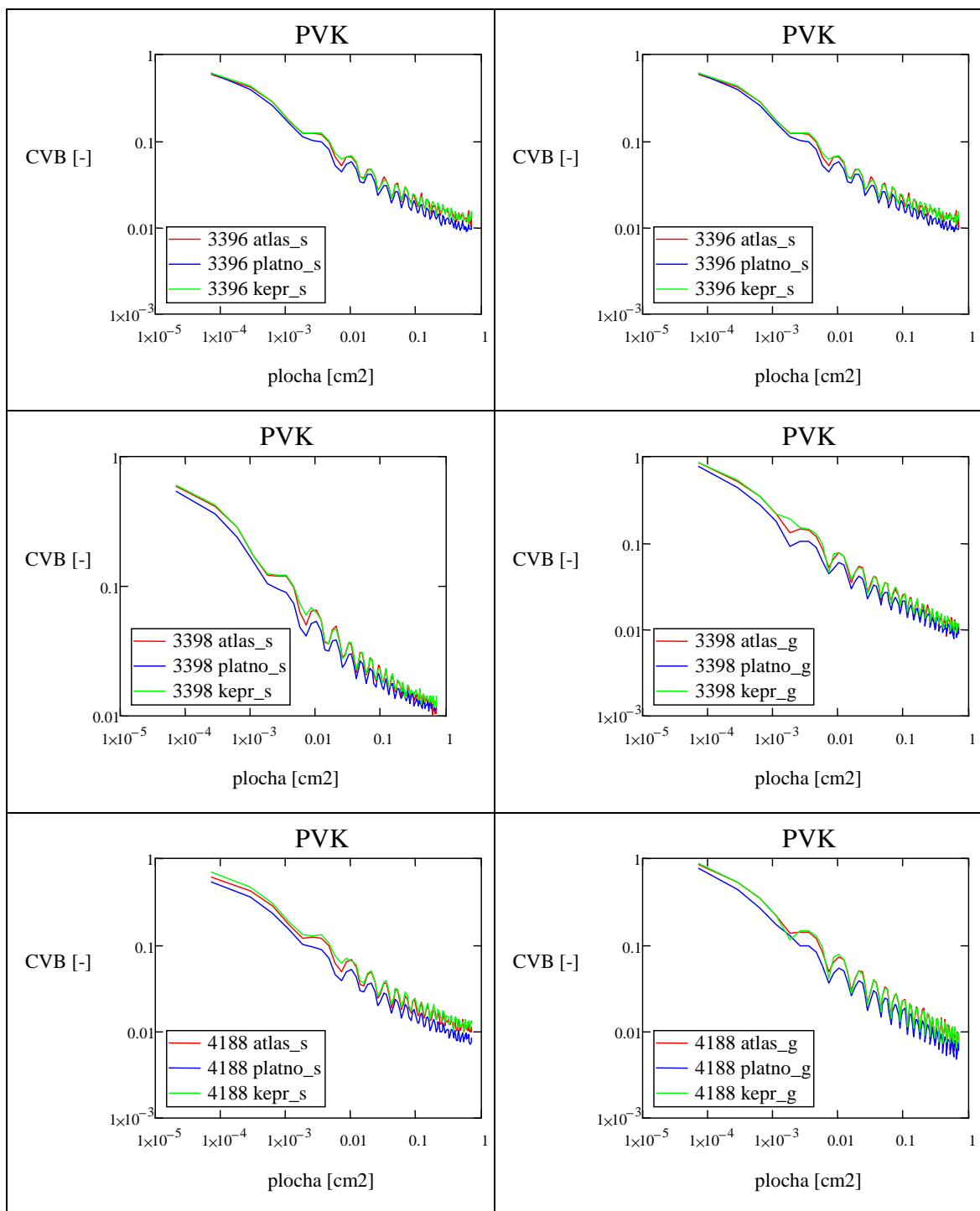
Obrázok 42: Vonkajšie plošné variačné krivky nasimulovaného obrazu tkaniny väzby plátrovej získané metódou gimp.

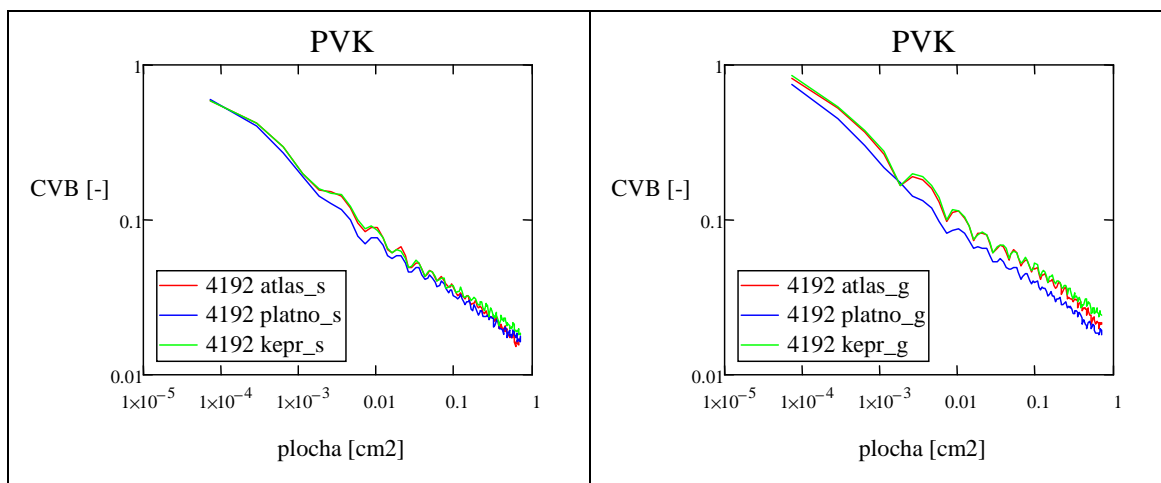


Obrázok 43: Vonkajšie plošné variačné krivky nasimulovaného obrazu tkaniny väzby keprovej získané metódou gimp.



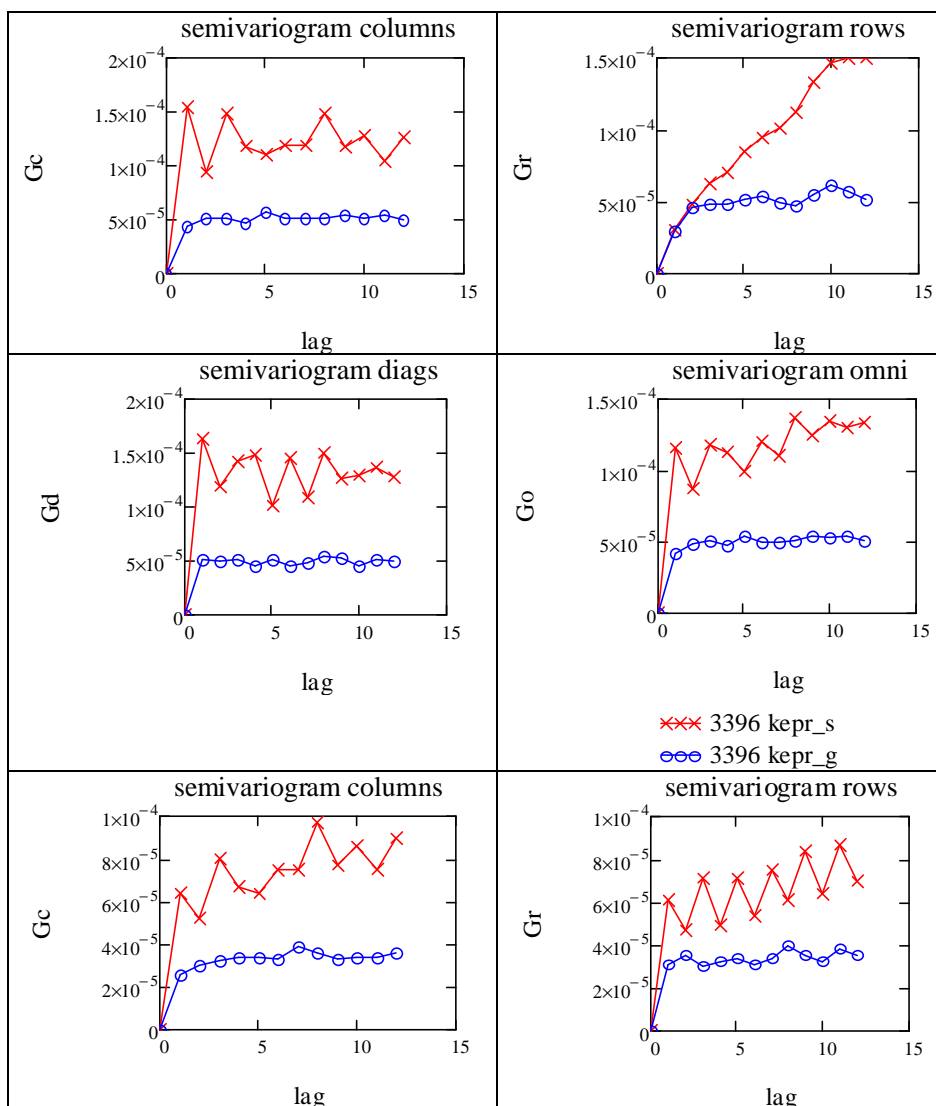
Obrázok 44: Vonkajšie plošné variačné krivky nasimulovaného obrazu tkaniny väzby atlasovej získané metódou gimp.

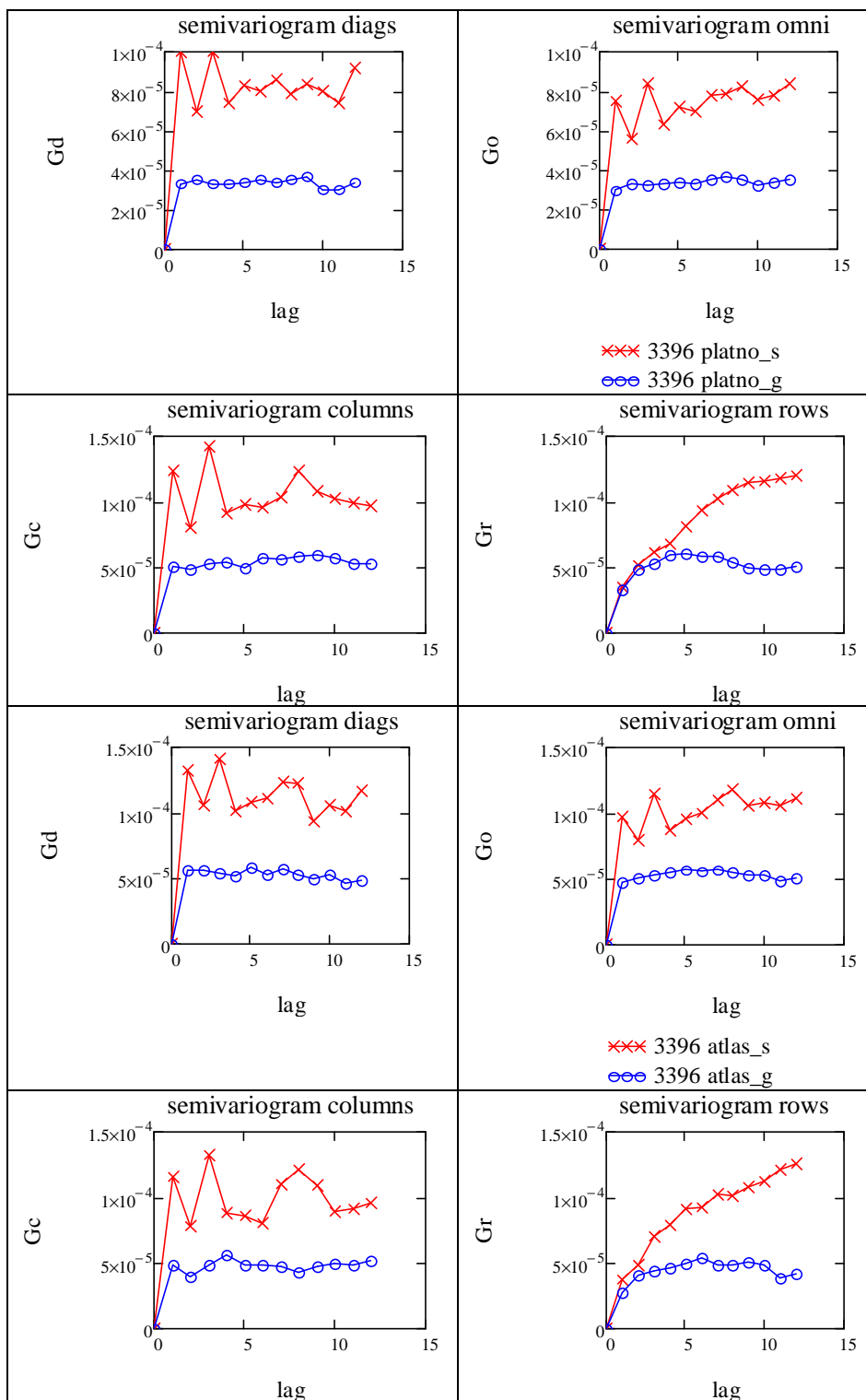


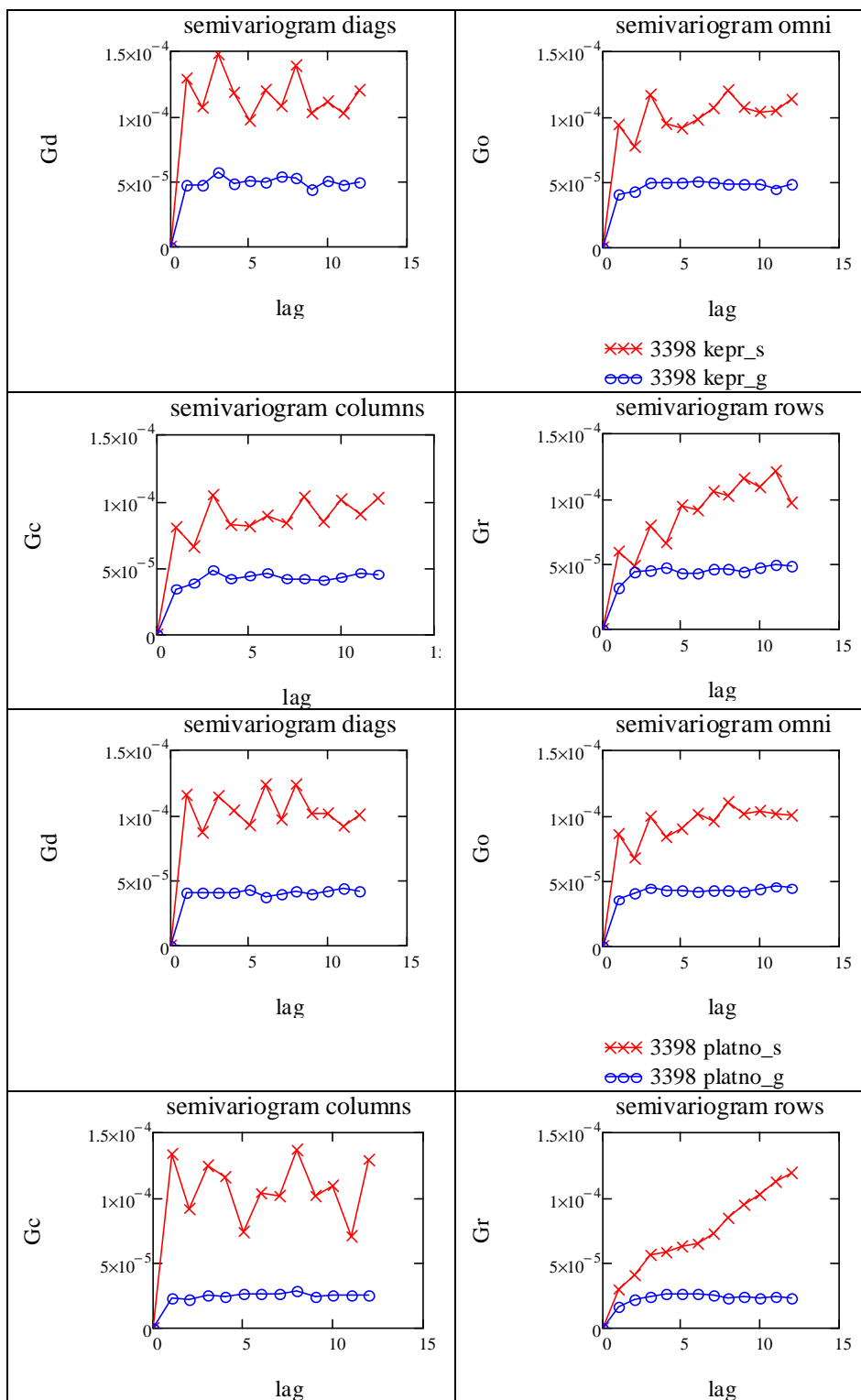


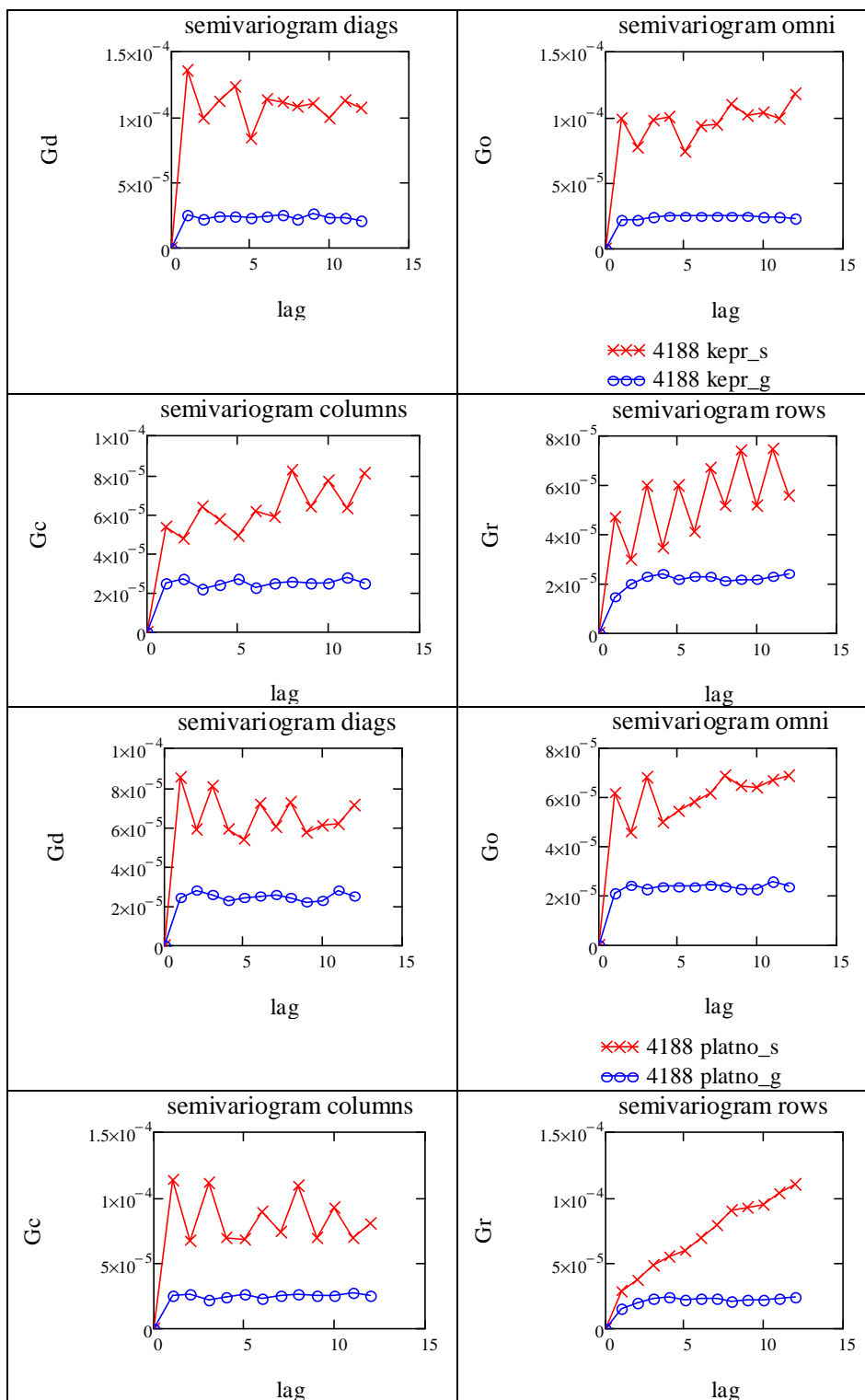
Obrázok 45: Vonkajšie plošné variačné krivky nasimulovaného obrazu tkaniny – porovnanie väzieb samostatne pre metódu sken a gimp.

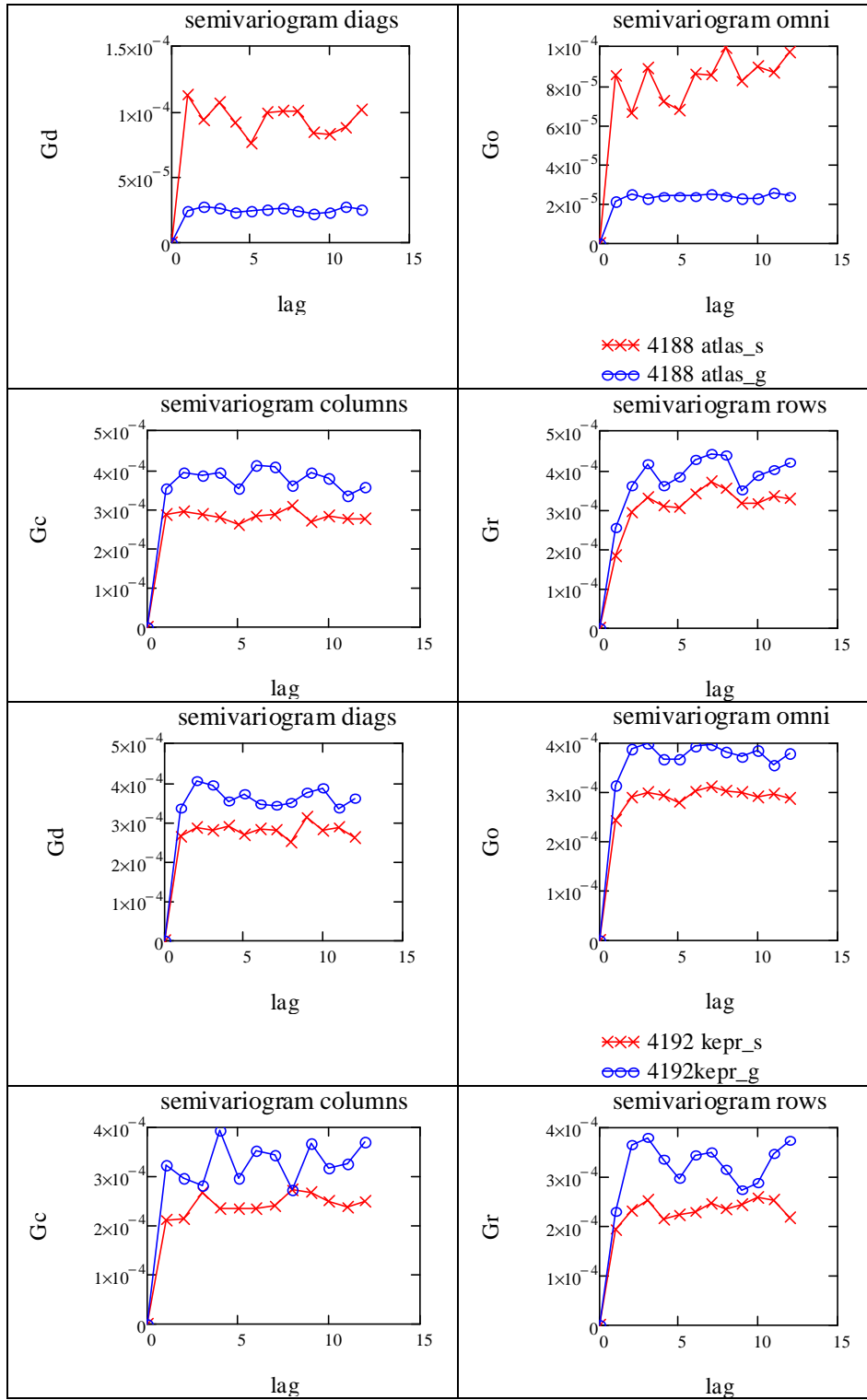
5.2 Semivariogram nasimulovaná tkanina

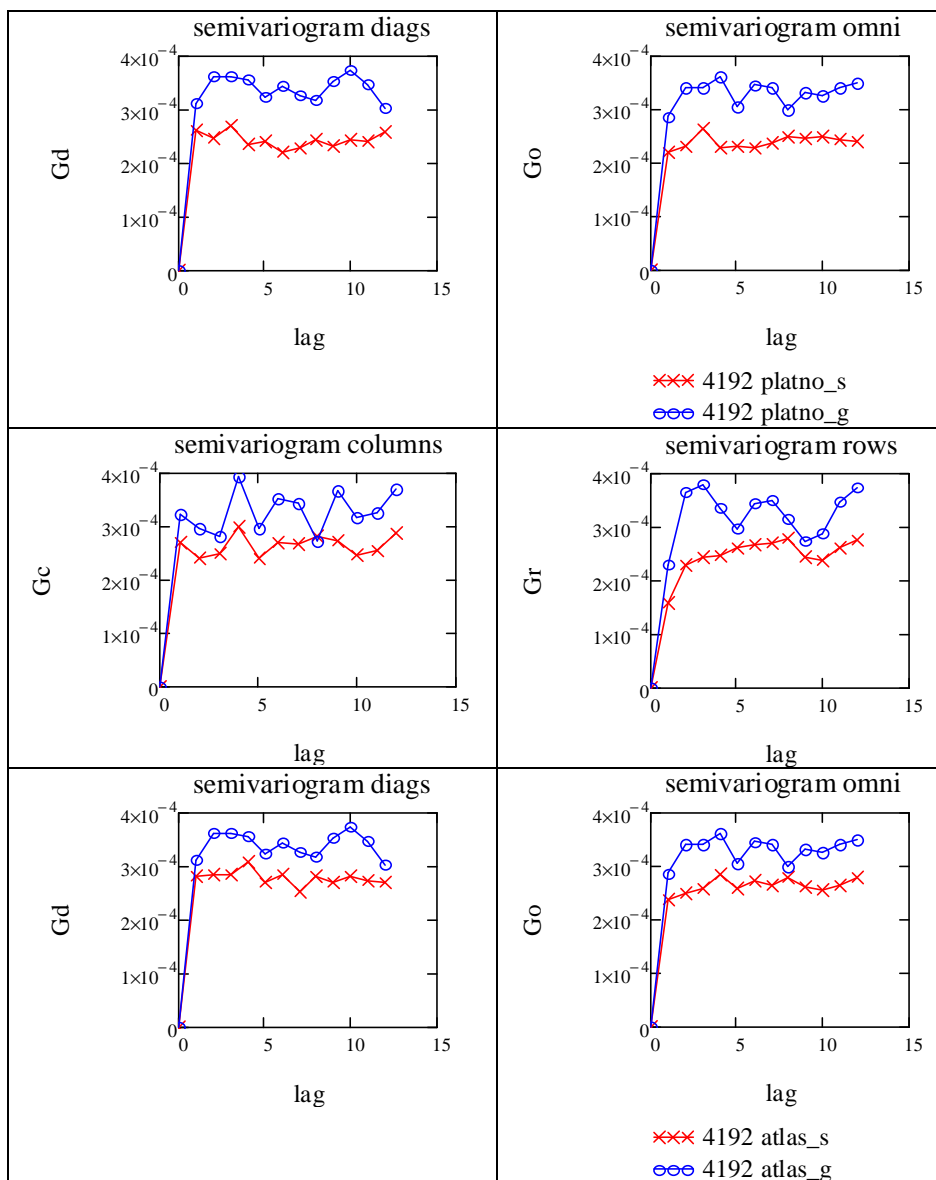




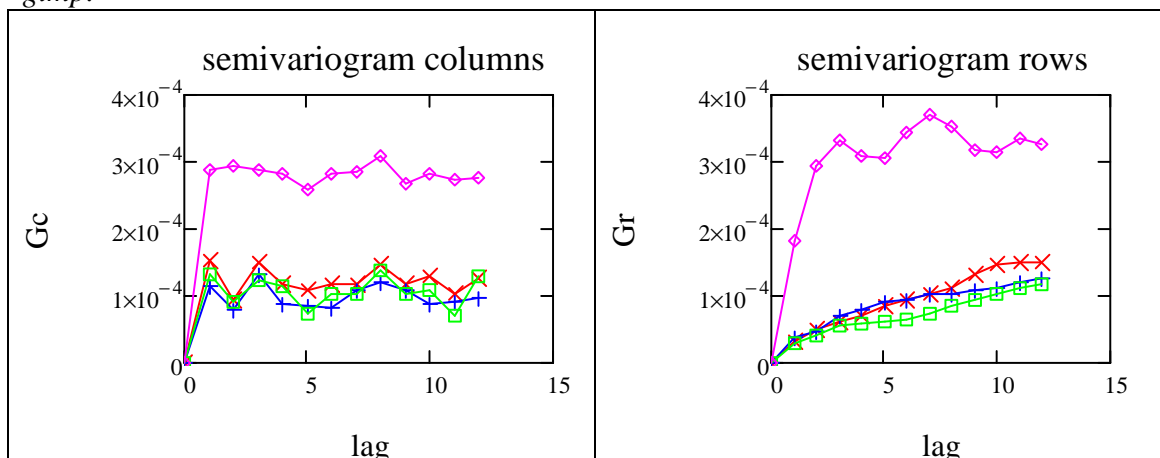


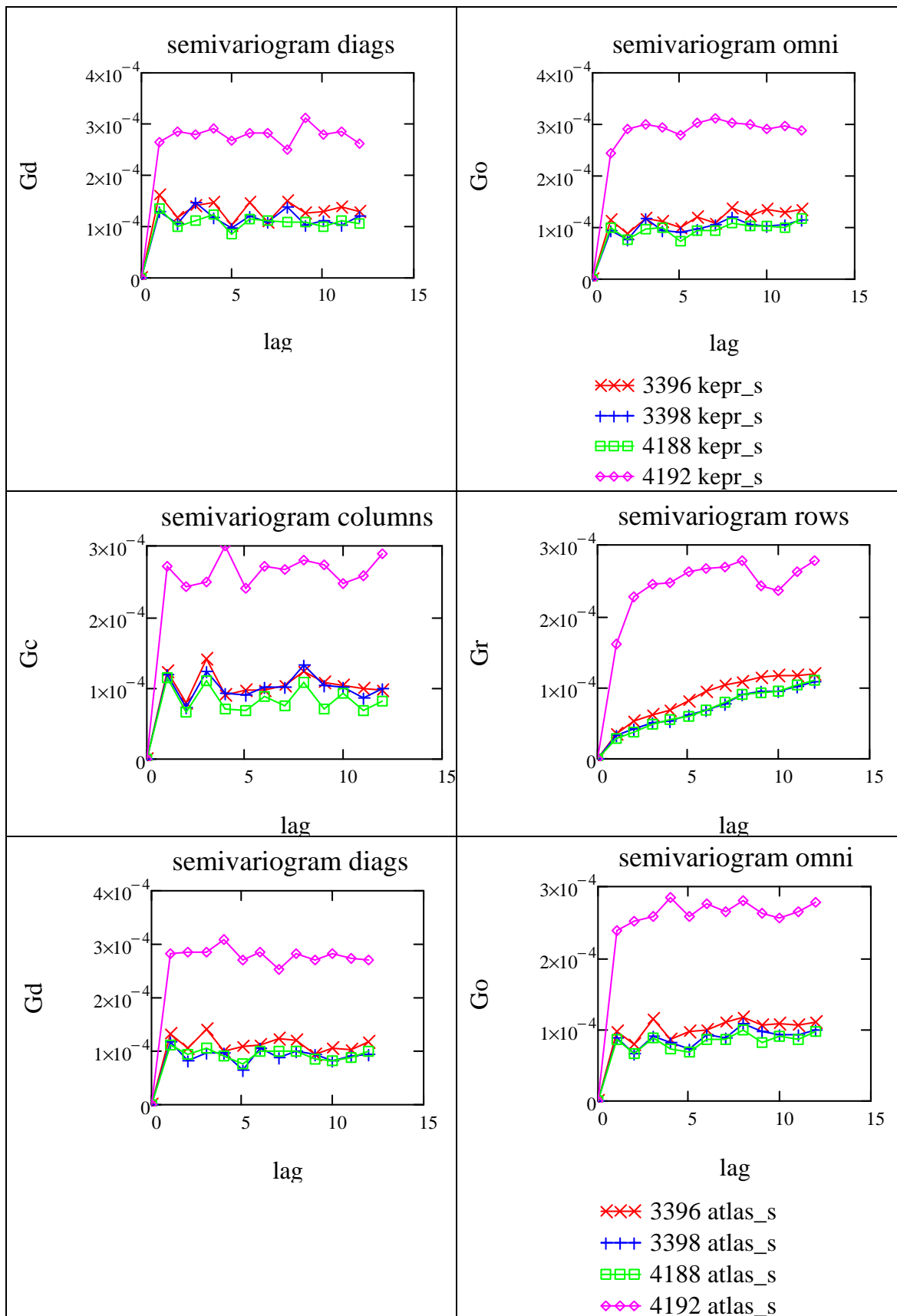


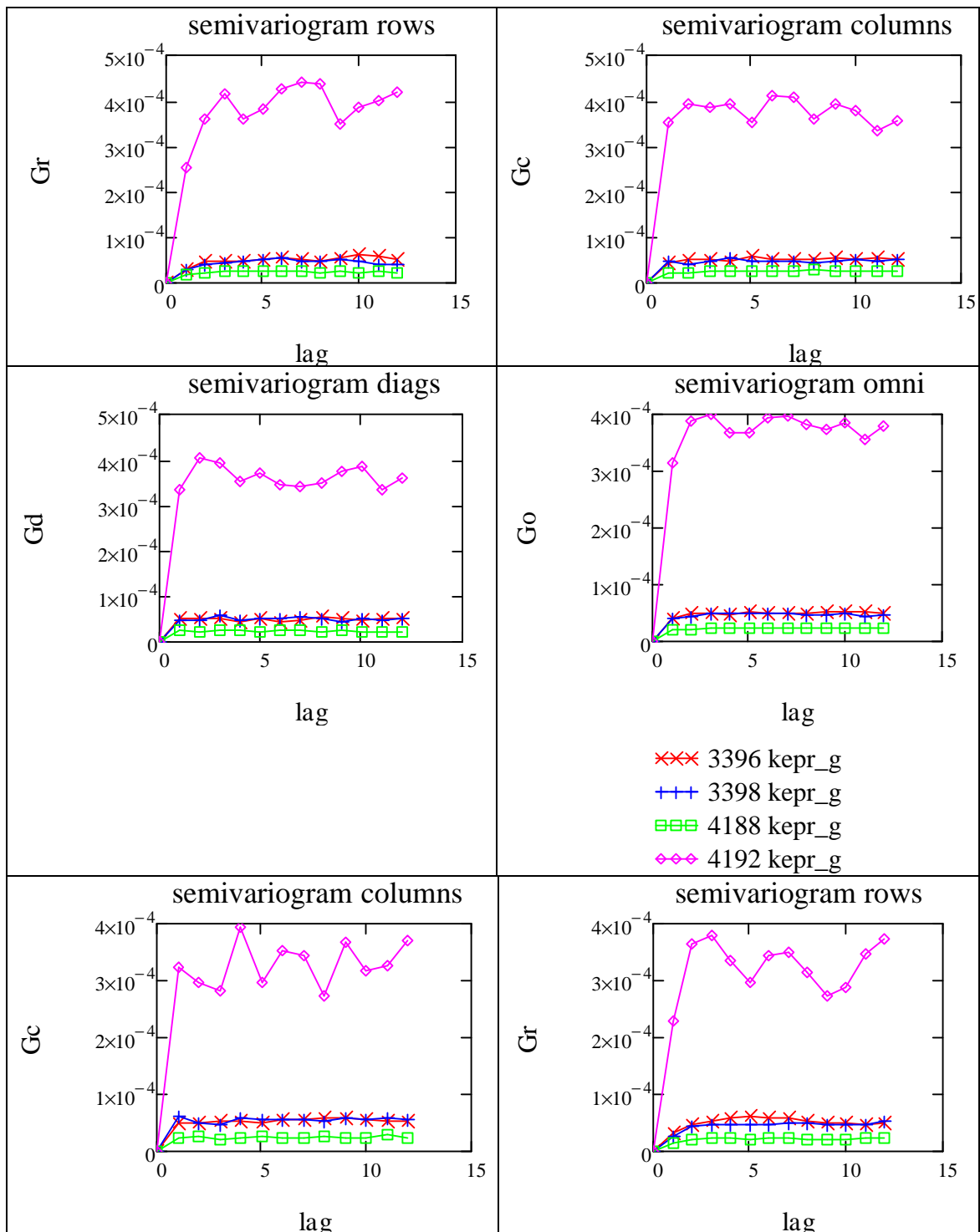


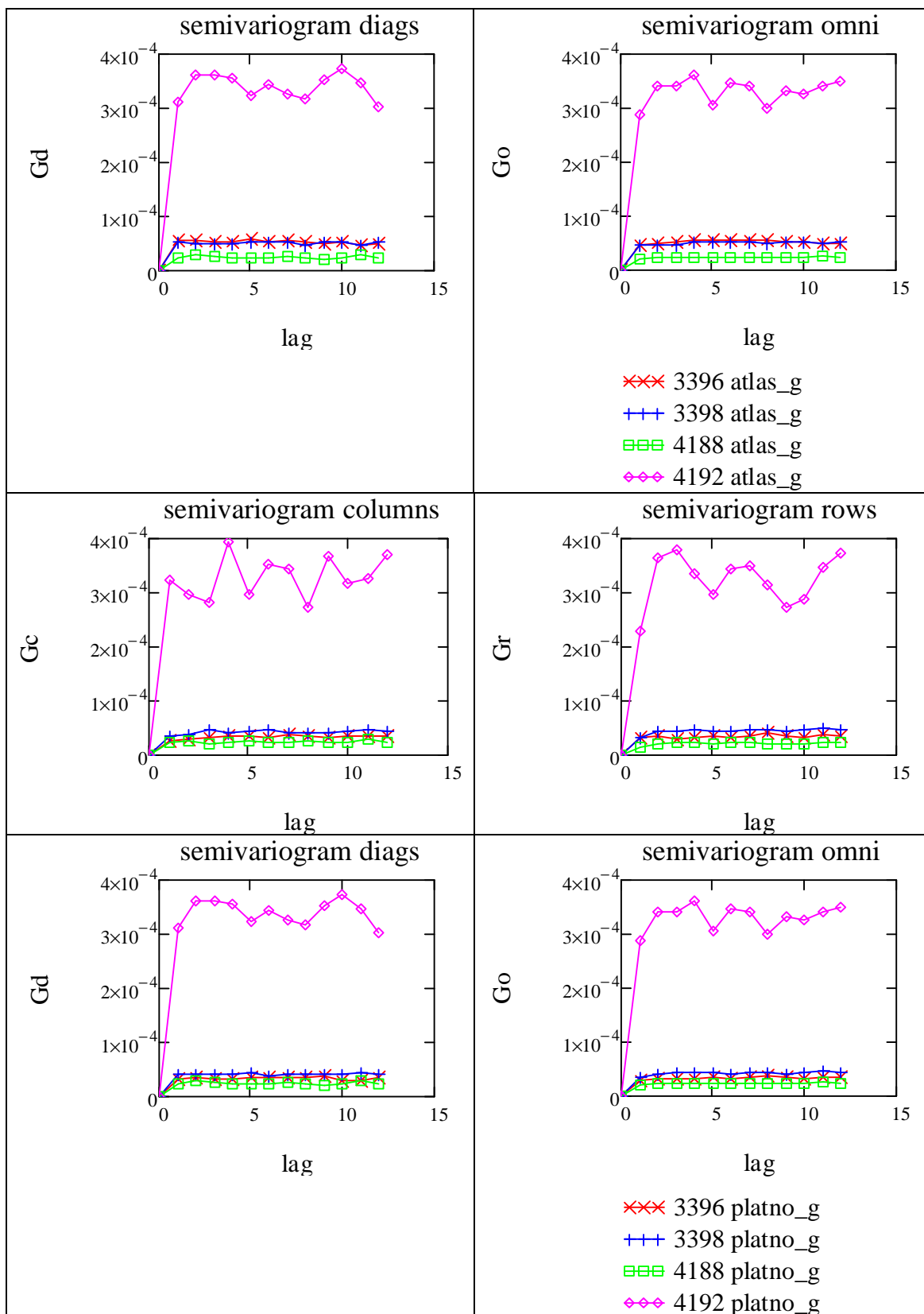


Obrázok 46: Semivariogrami nasimulovaného obrazu tkaniny porovnanie metód sken a gimp.

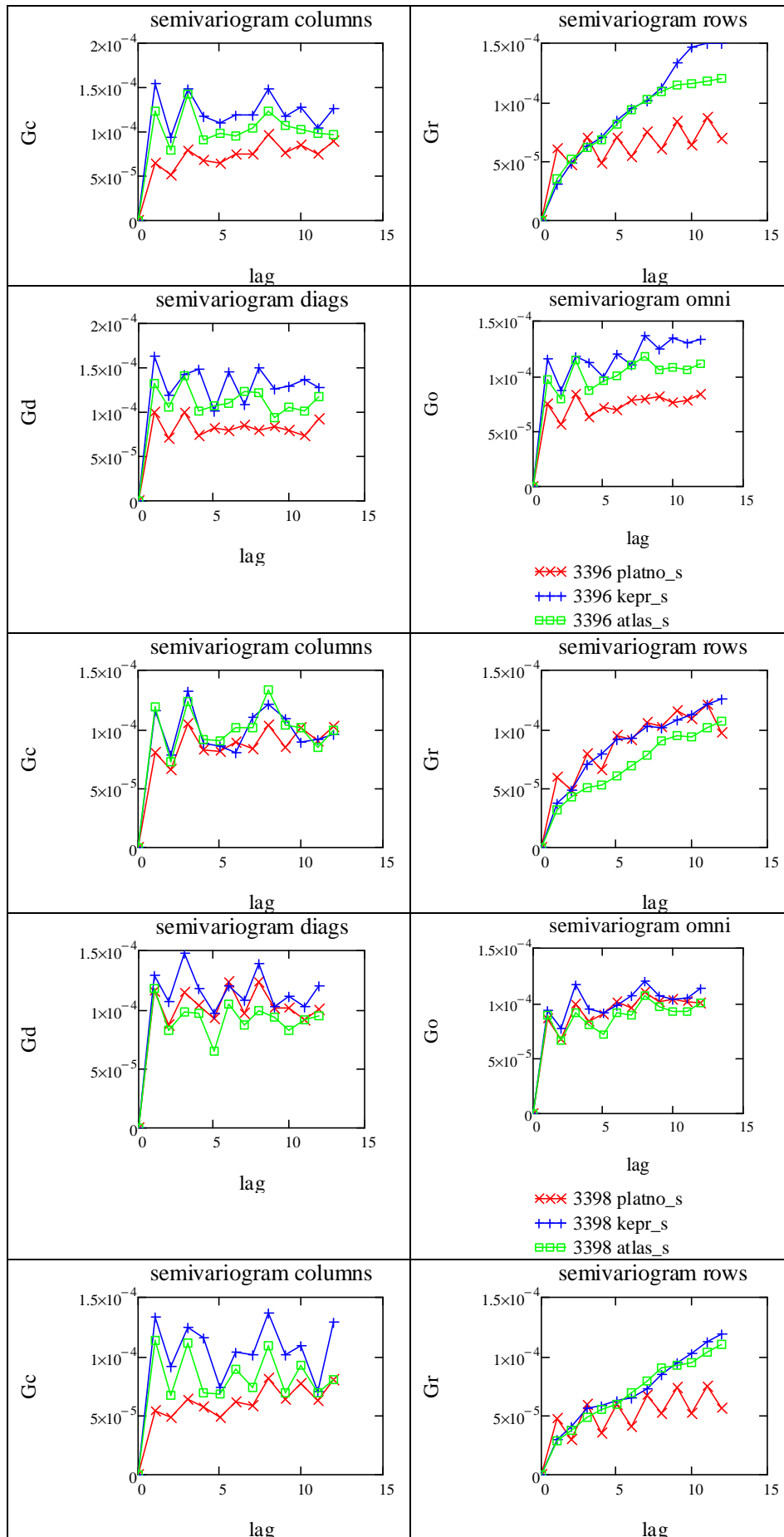


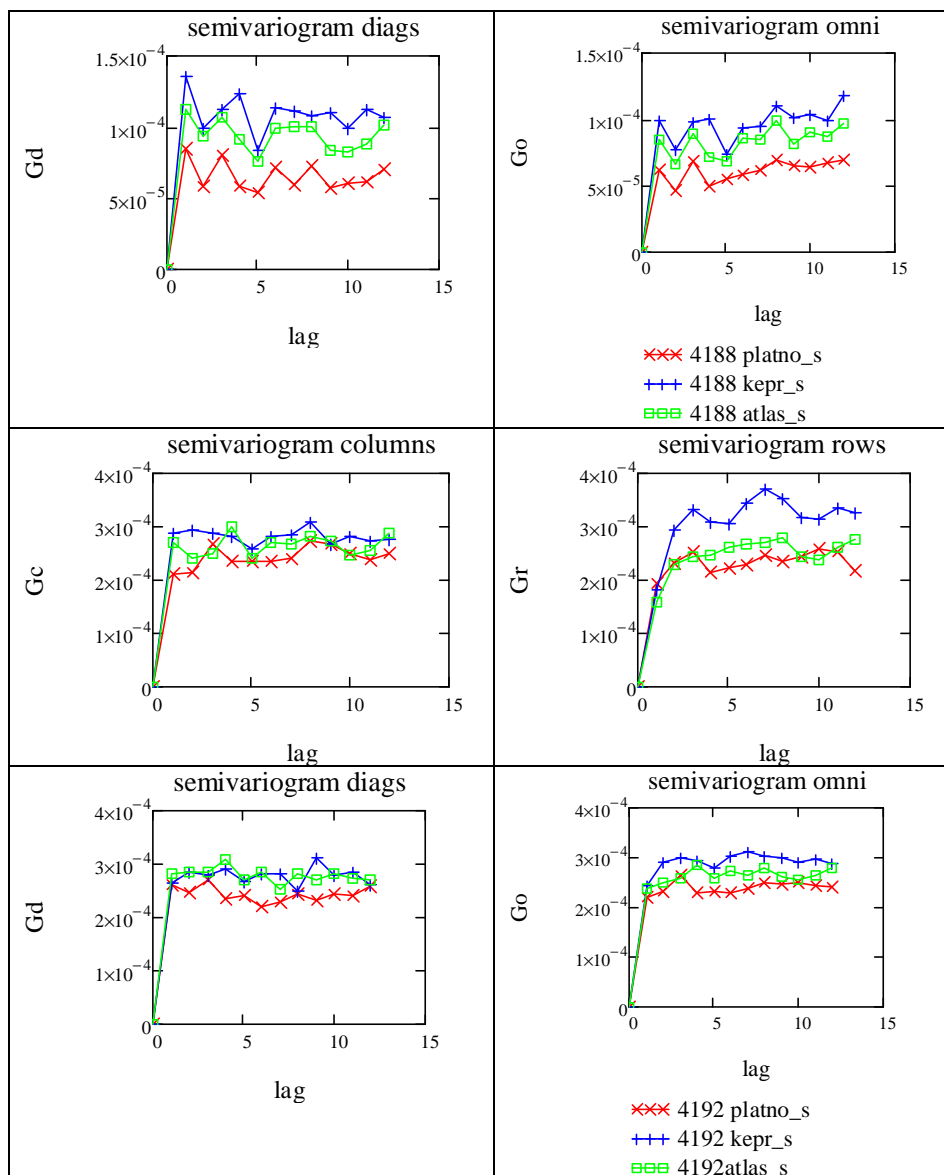




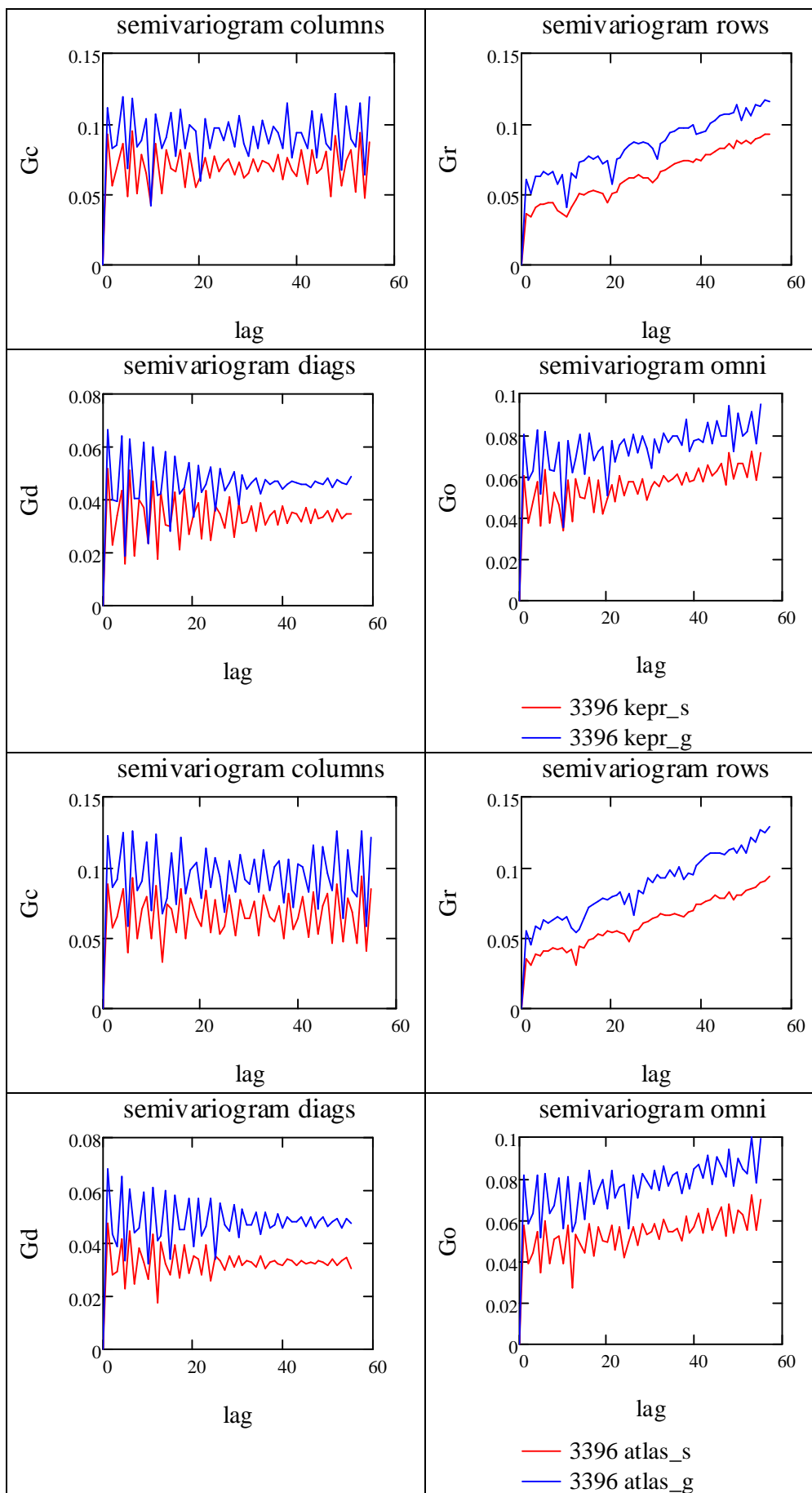


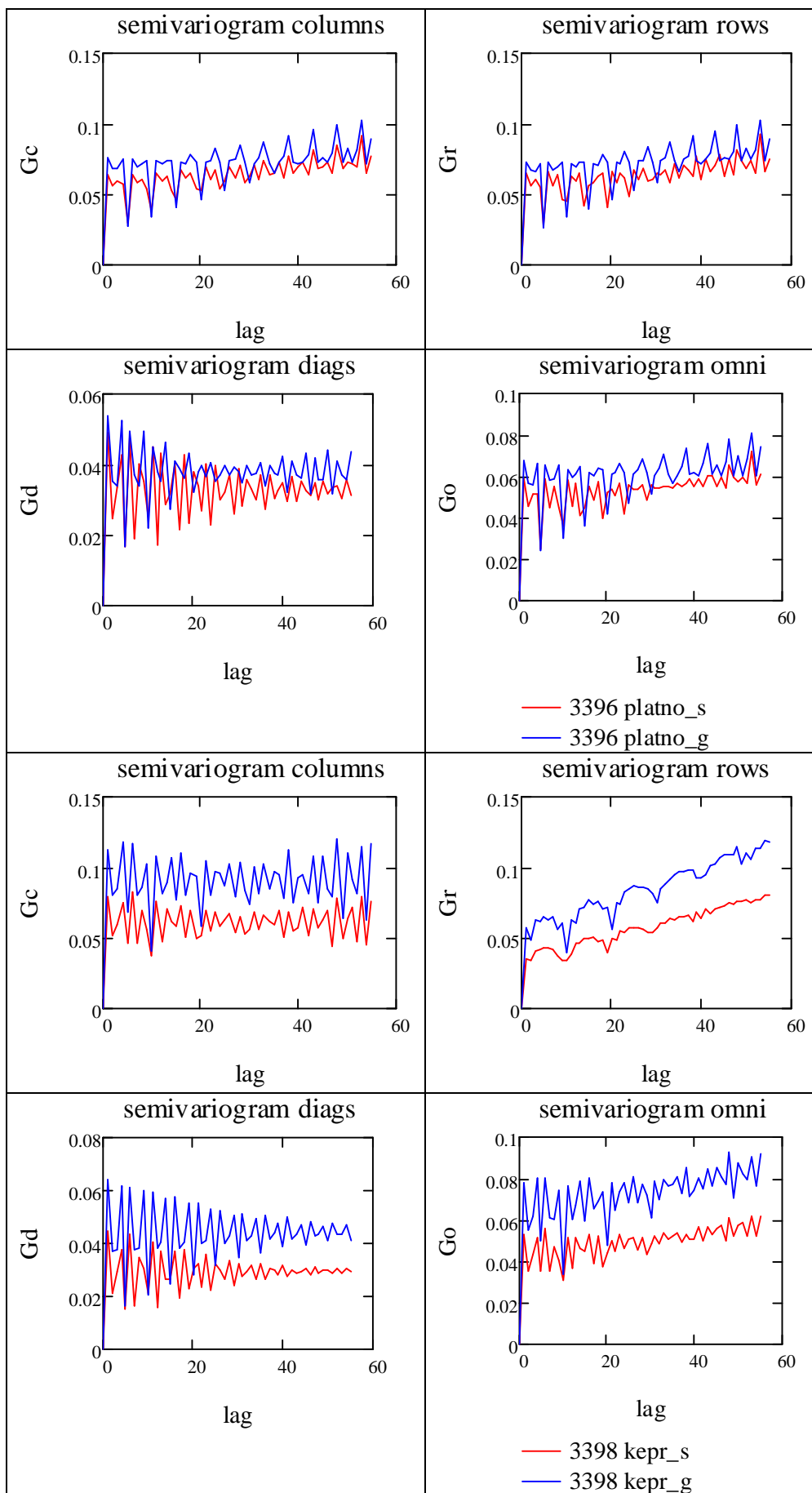
Obrázok 47: Priebeh semivariogramov v smere stĺpcov, riadkov, diagonálnom a priemerný (omni) pre nasimulované obrazy tkanín s rôznou nerovnomernosťou priadze Použitá metóda gimp.

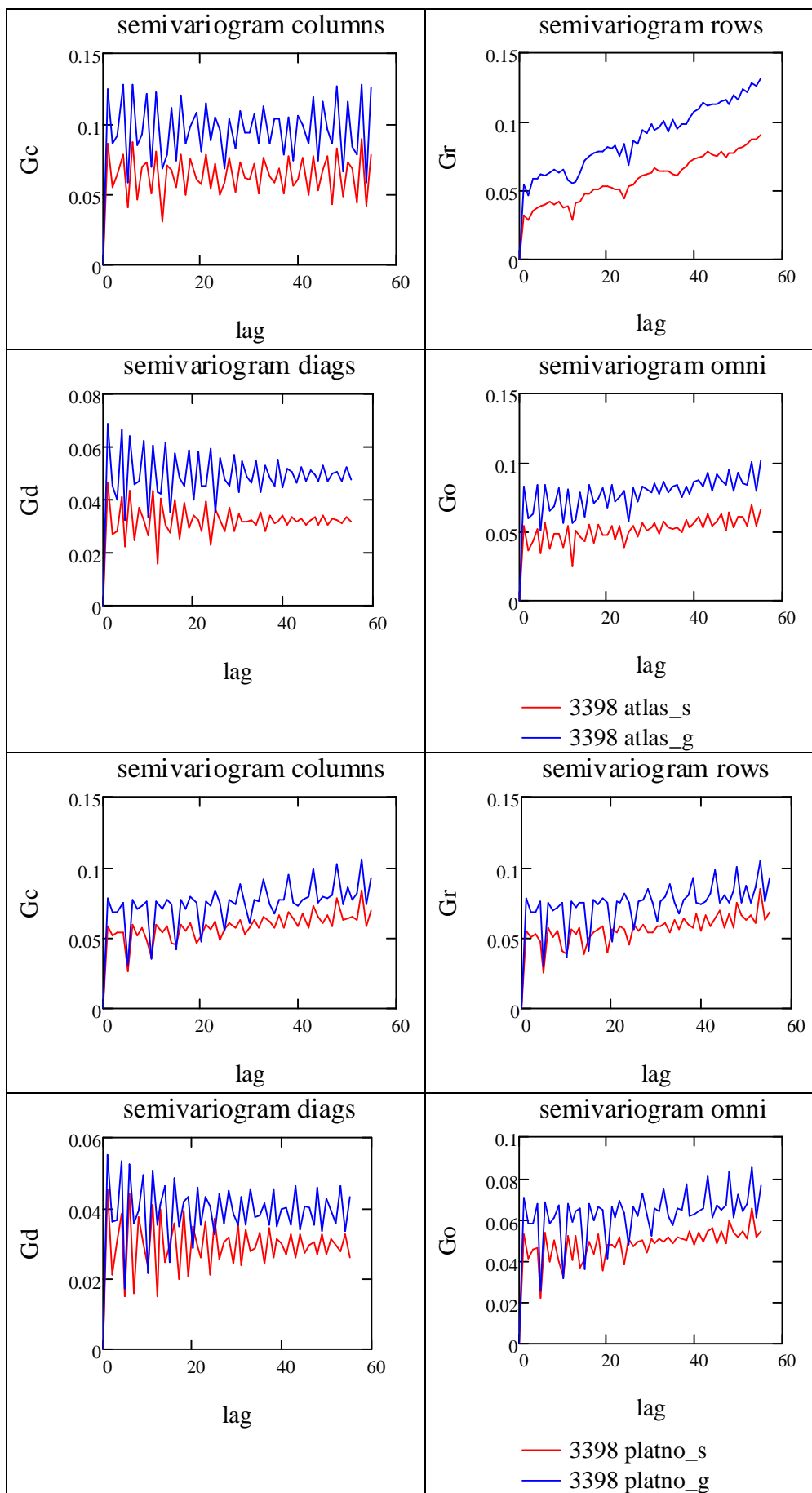


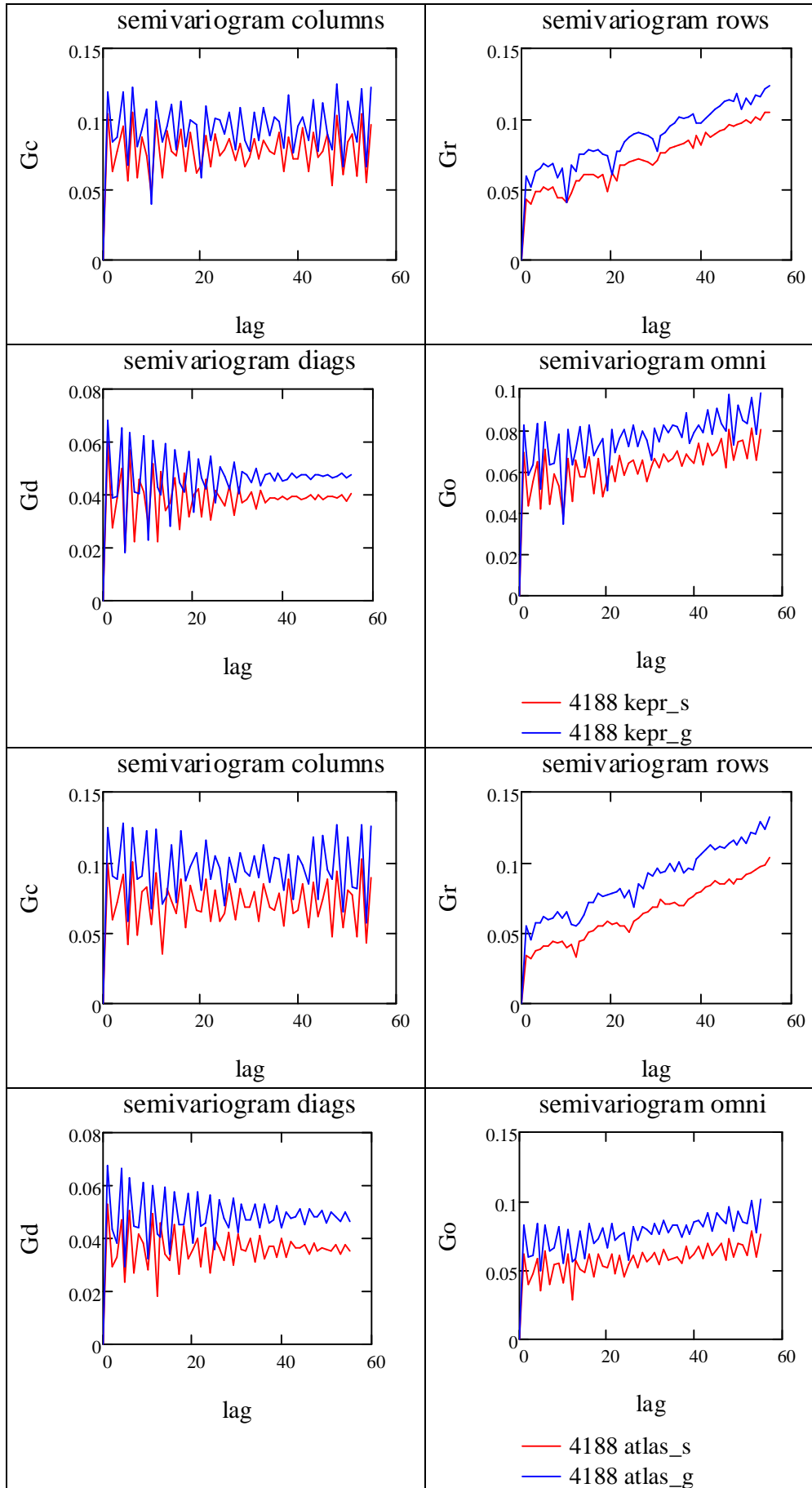


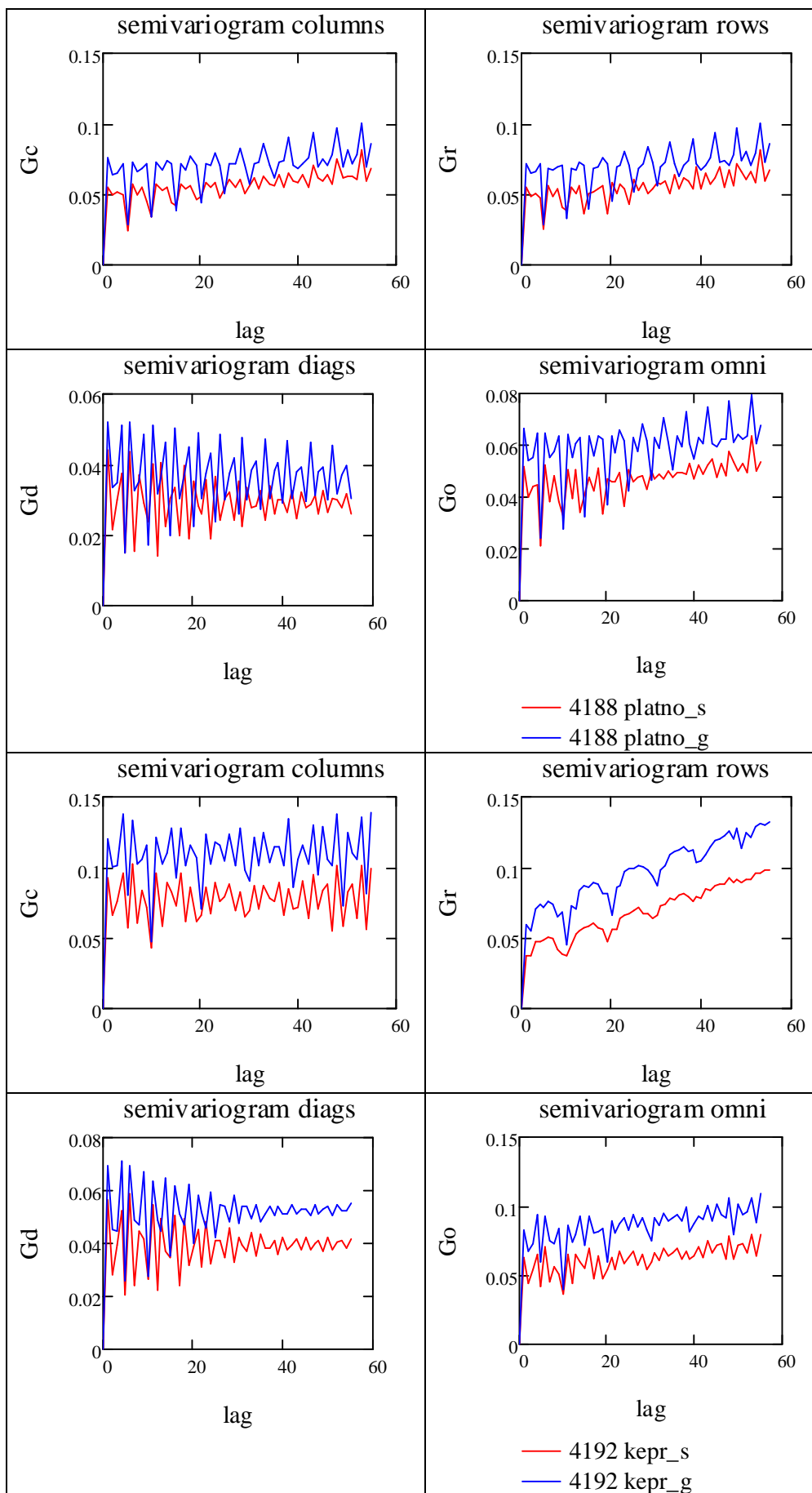
Obrázok 48: Priebeh semivariogramov v smere stĺpcov, riadkov, diagonálnom a priemerný (omni) pre nasimulované obrazy tkanín – porovnanie väzby plátrovej, keprovej a atlasovej. Použitá metóda sken.

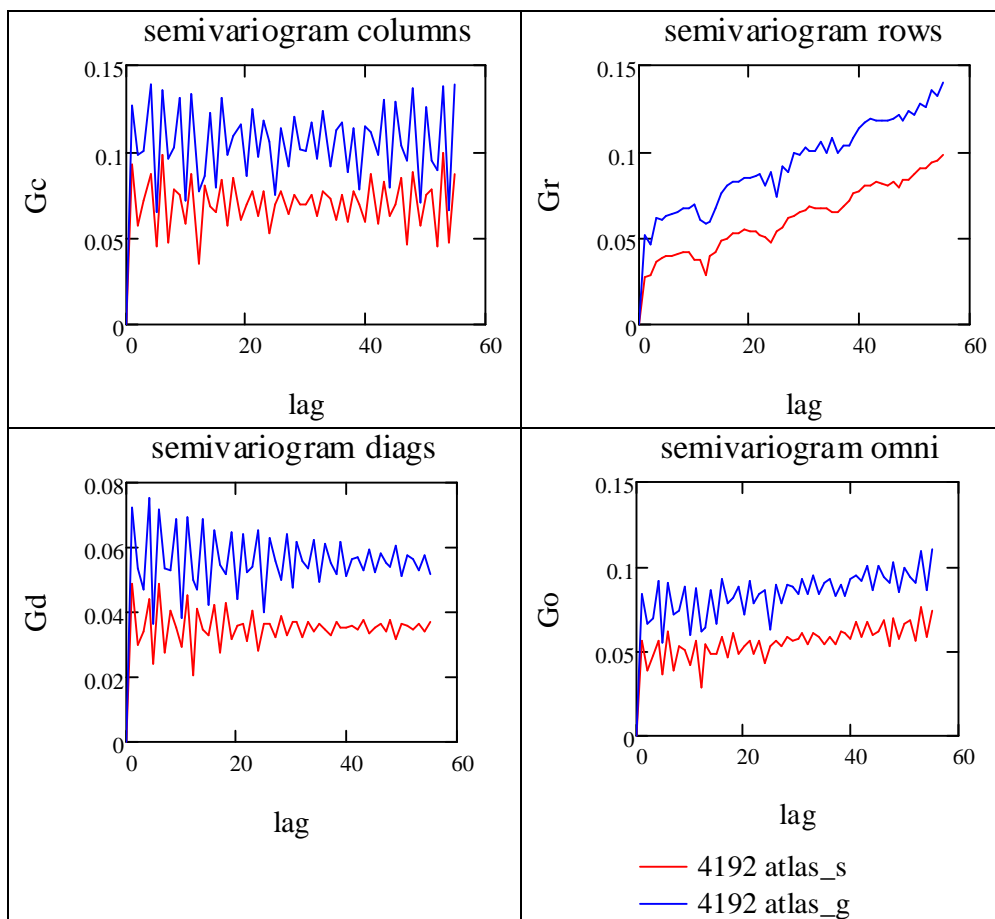




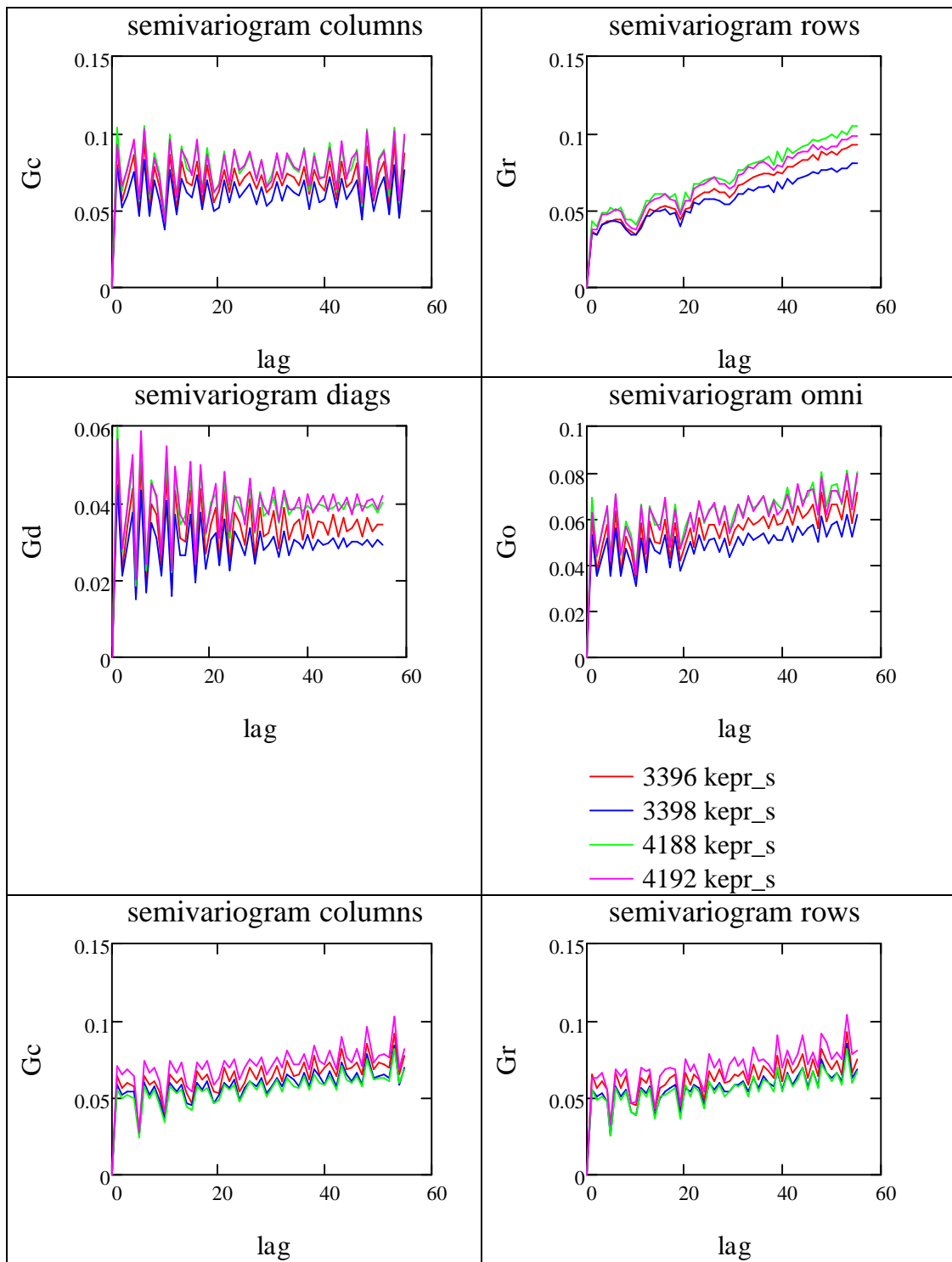


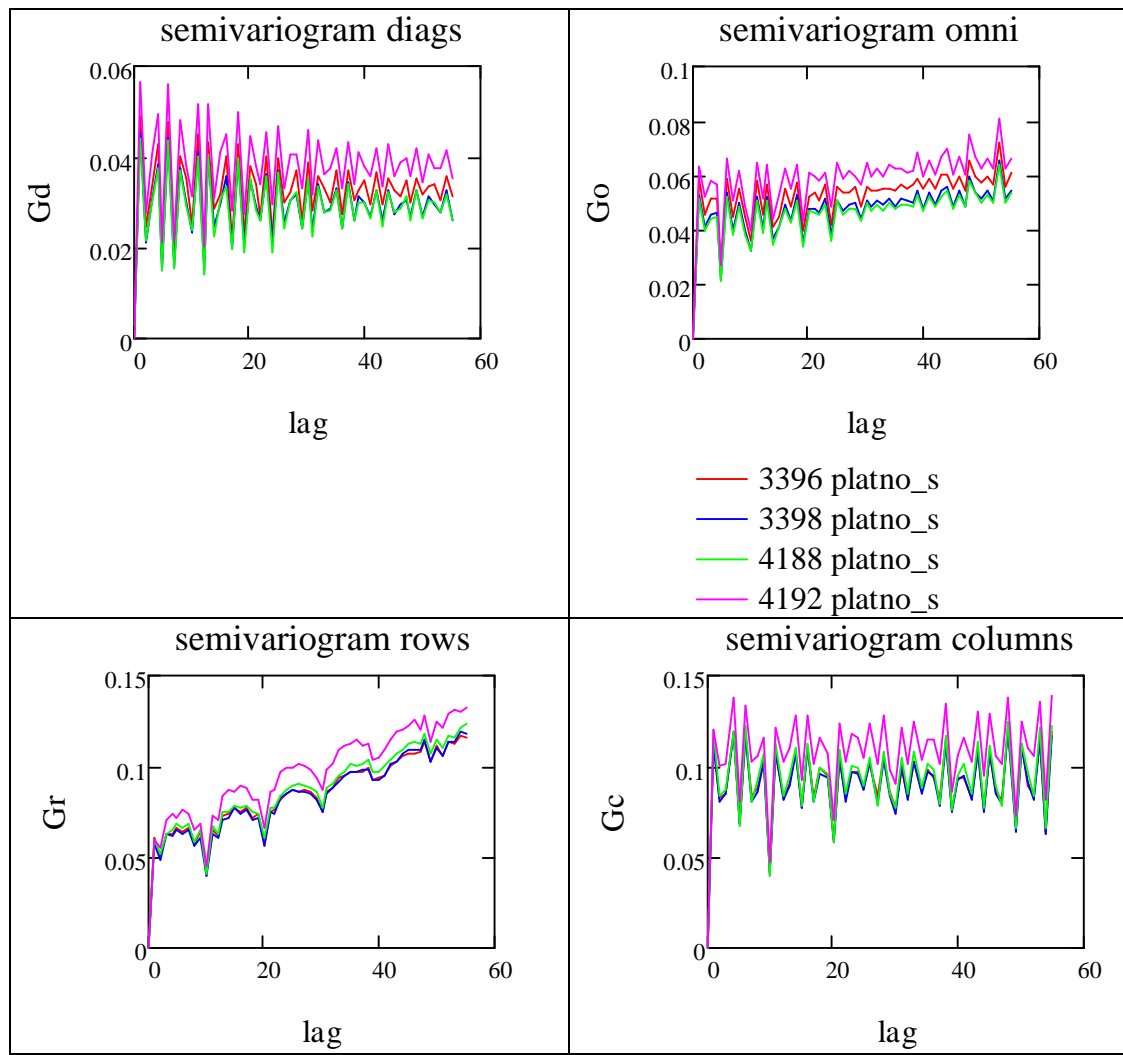


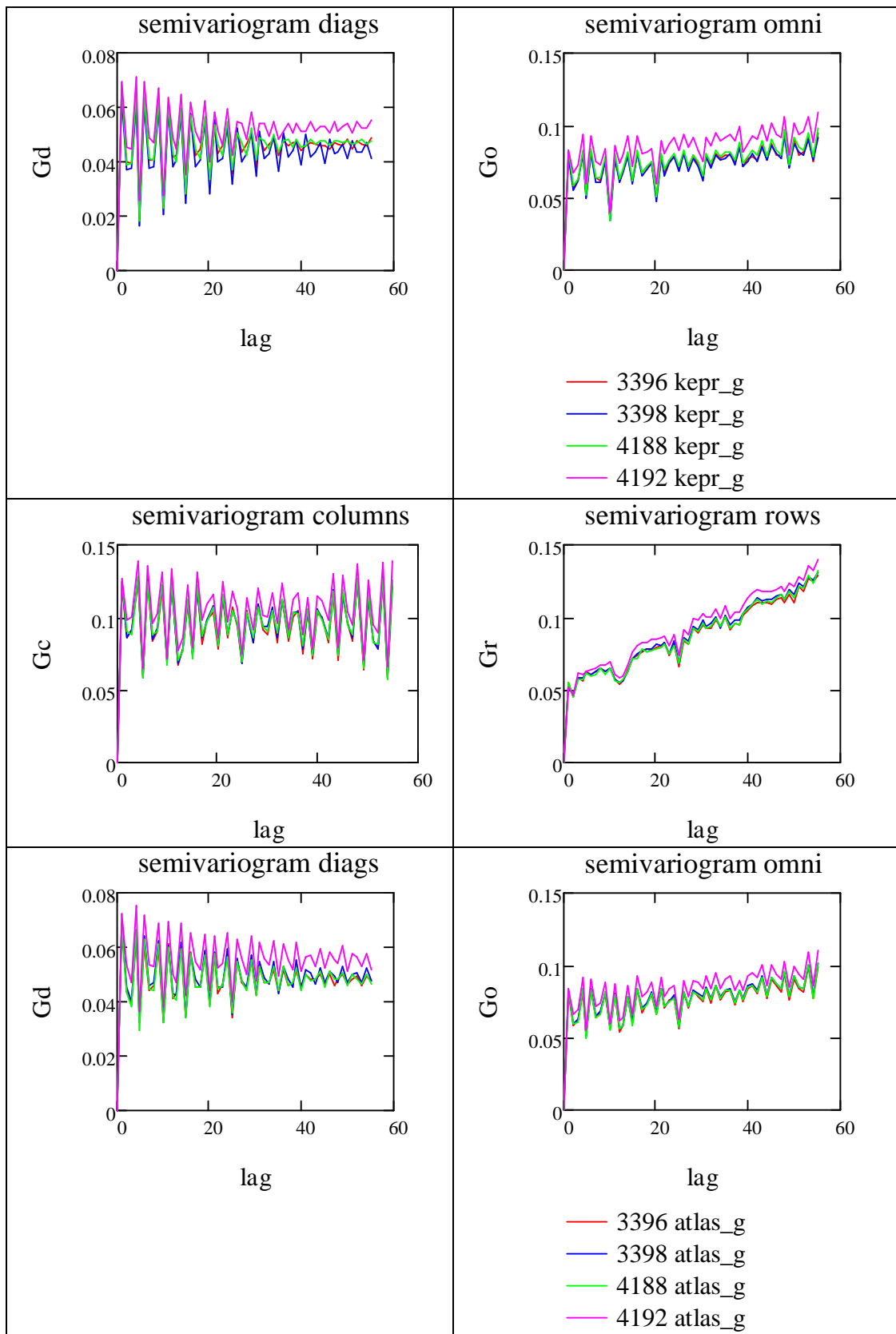


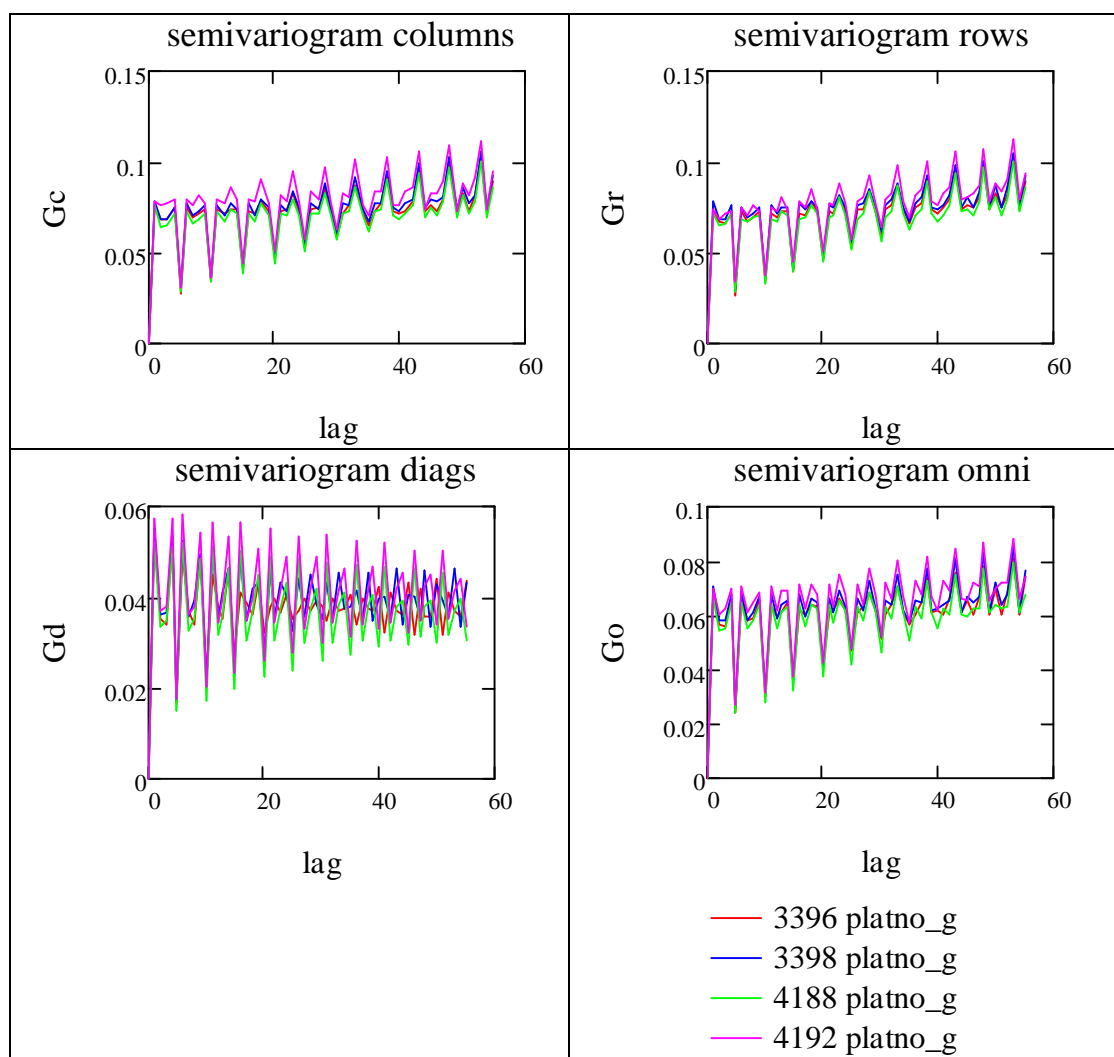


Obrázok 49: Priebeh semivariogramov vplyv väzby v smere stĺpcov, riadkov, diagonálnom a priemerný (omni) pre nasimulované obraz tkaniny porovnanie metód sken a gimp.

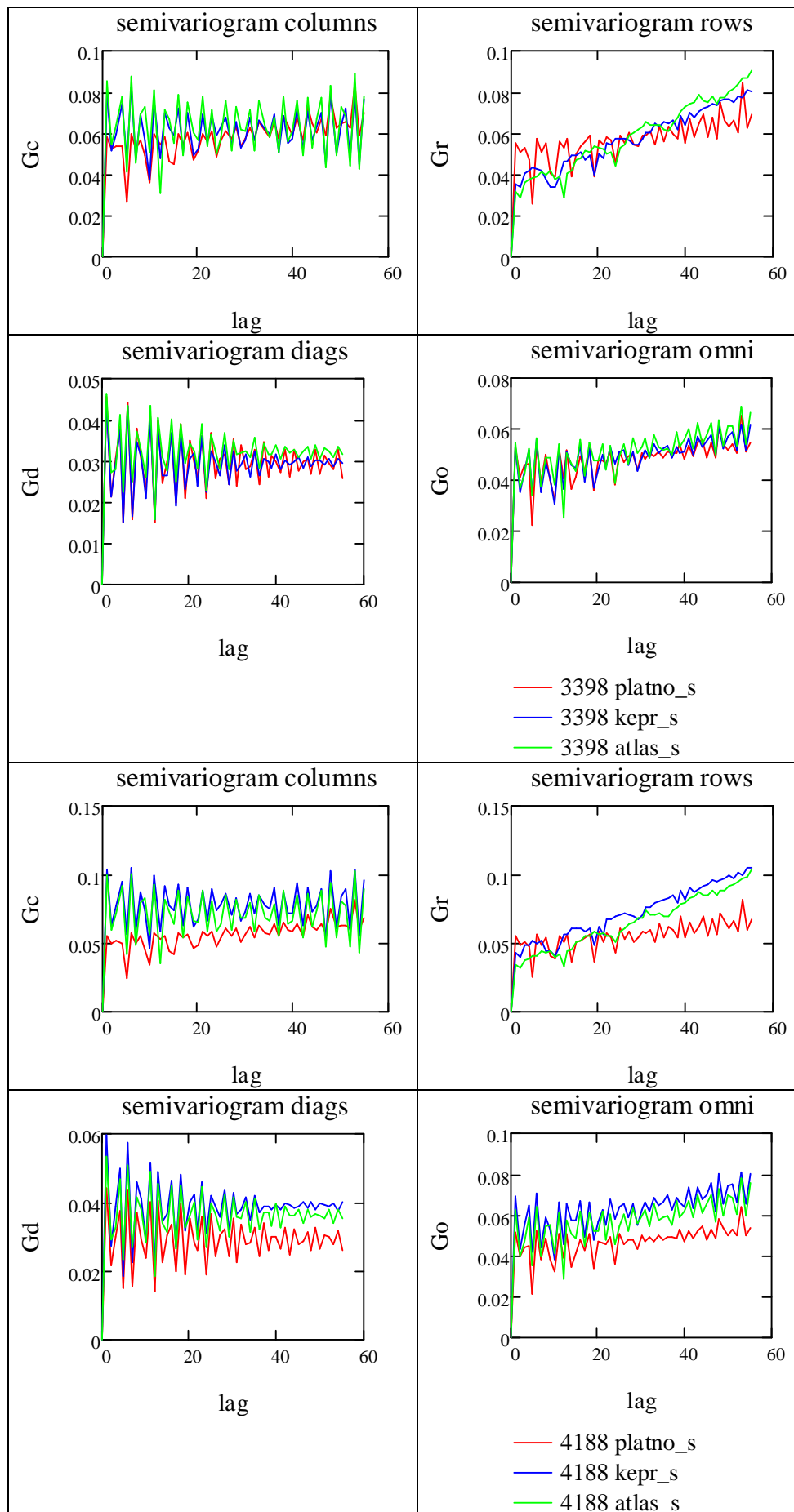


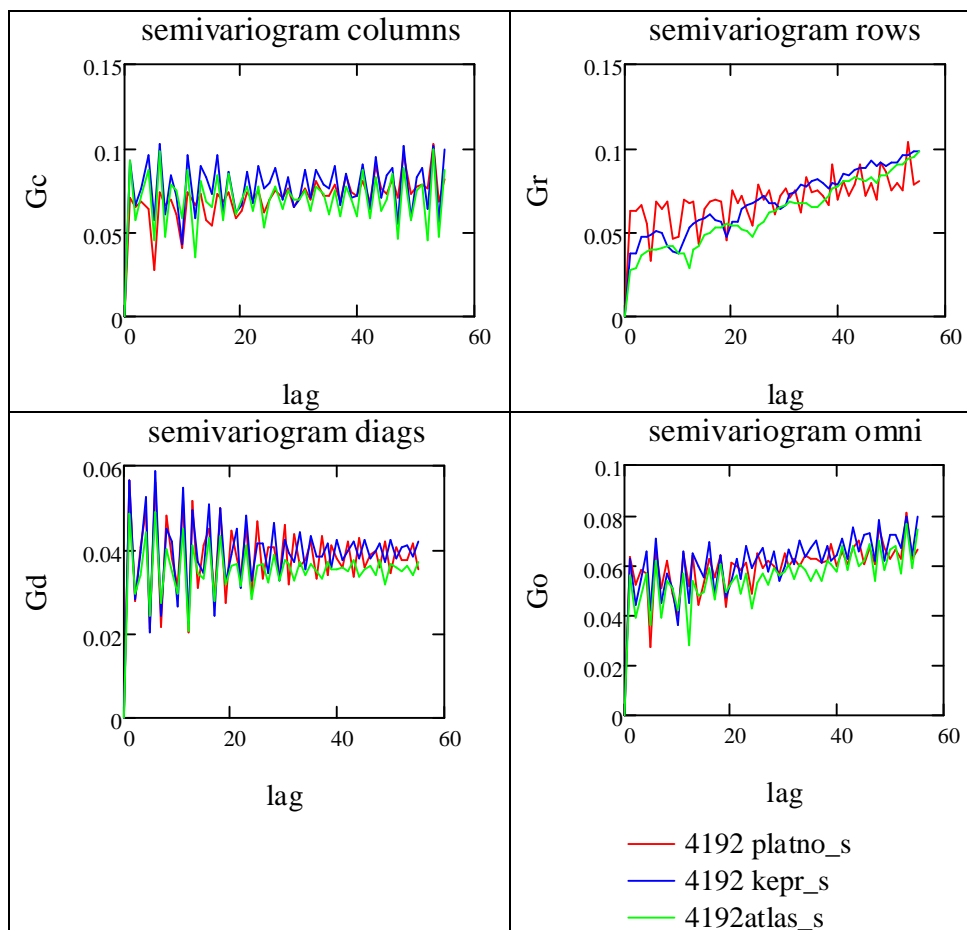






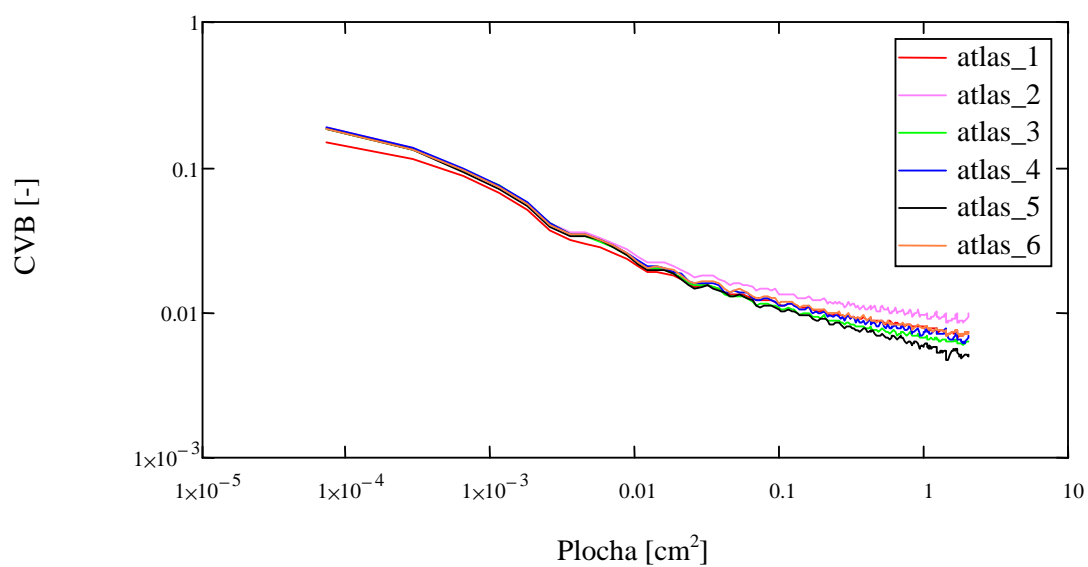
Obrázok 50: Priebeh semivariogramov vplyv väzby v smere stĺpcov, riadkov, diagonálnom a priemerný (omni) pre nasimulované obrazy tkanín s rôznou nerovnomernosťou priadze



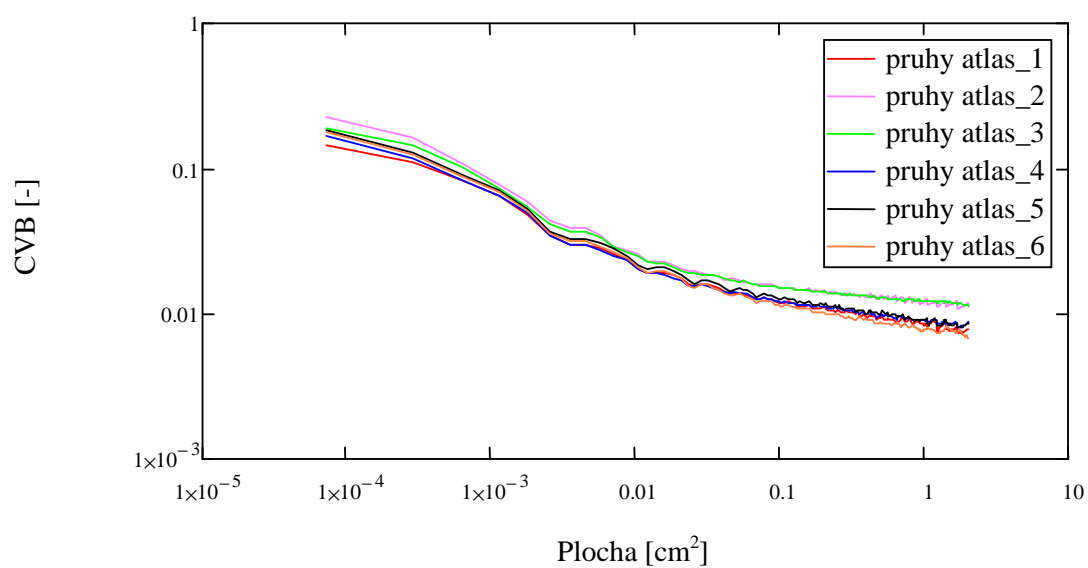


Obrázok 51: Priebeh semivariogramov vplyv väzby v smere stĺpcov, riadkov, diagonálnom a priemerný (omni) pre nasimulované obrazy tkanín s rôznou väzbou.

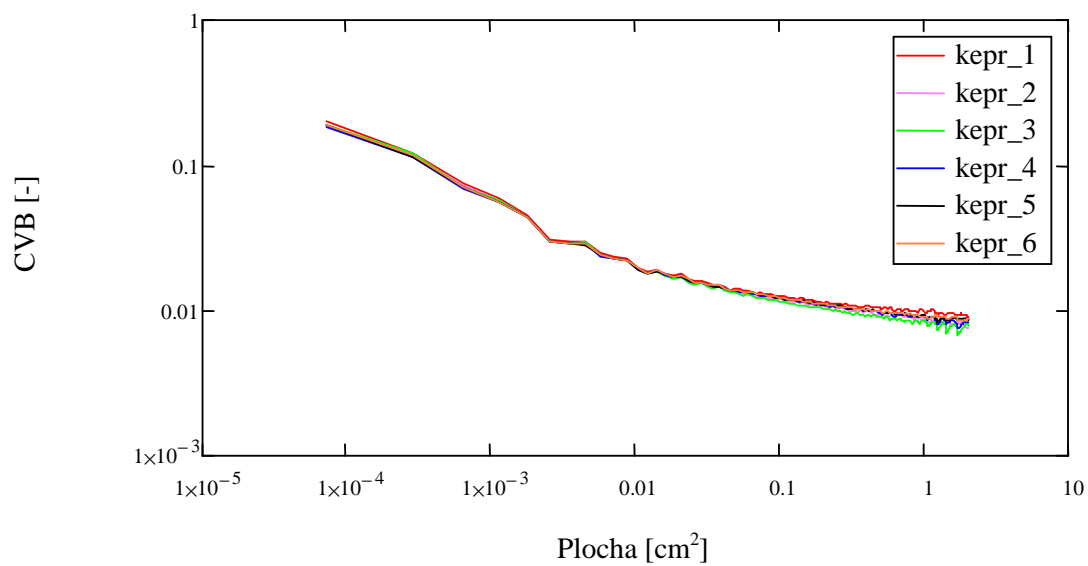
5.3 Plošné vonkajšie variačné krivky reálna tkanina



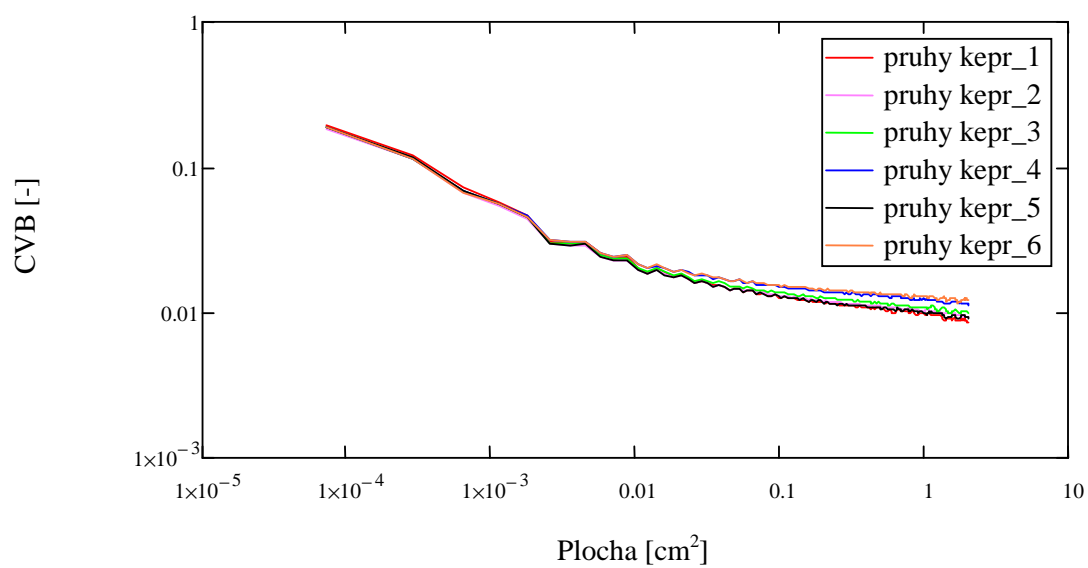
Obrázok 52: Vonkajšie plošné variačné krivky 6 vzoriek tkaniny ATLAS



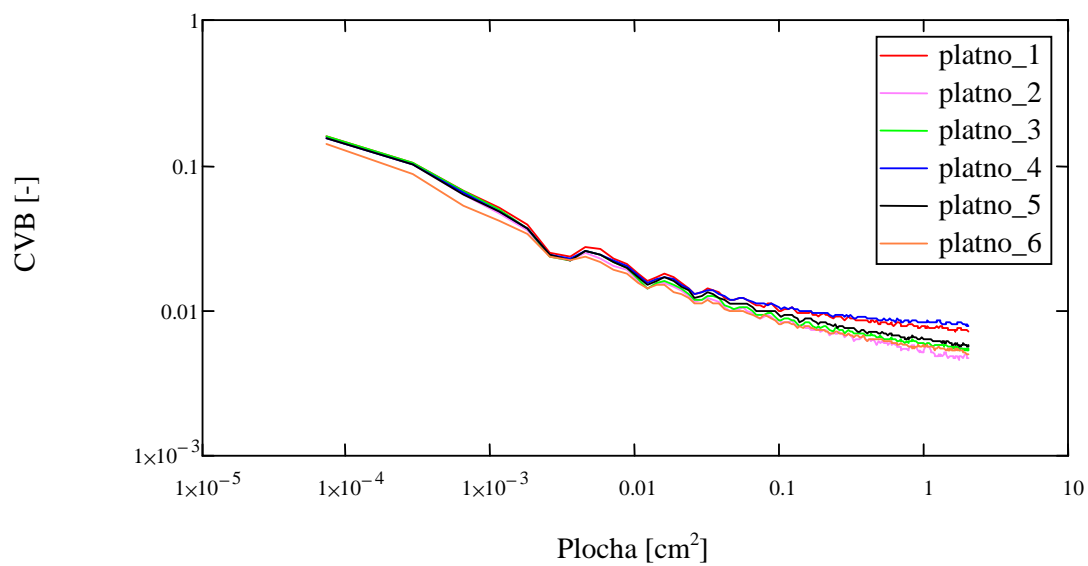
Obrázok 53: Vonkajšie plošné variačné krivky 6 vzoriek tkaniny ATLAS PRUHY



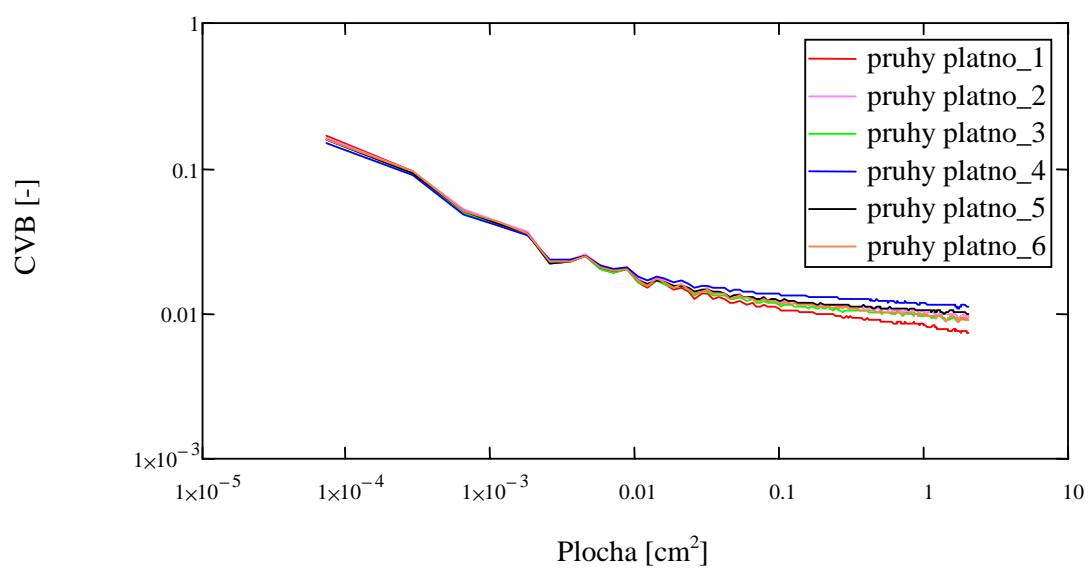
Obrázok 54: Vonkajšie plošné variačné krivky 6 vzoriek tkaniny KEPR



Obrázok 55: Vonkajšie plošné variačné krivky 6 vzoriek tkaniny KEPR PRUHY

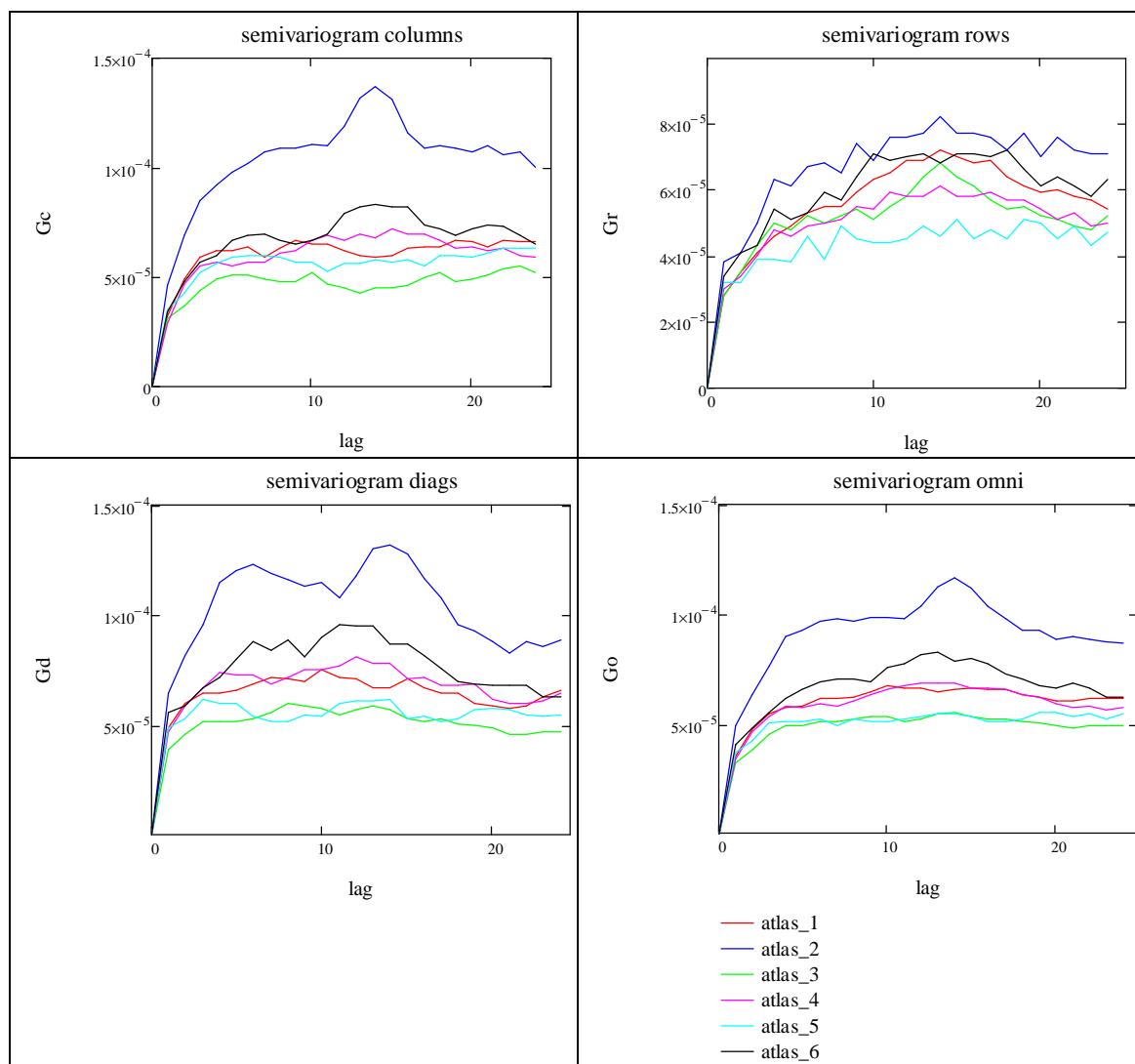


Obrázok 56: Vonkajšie plošné variačné krivky 6 vzoriek tkaniny PLATNO

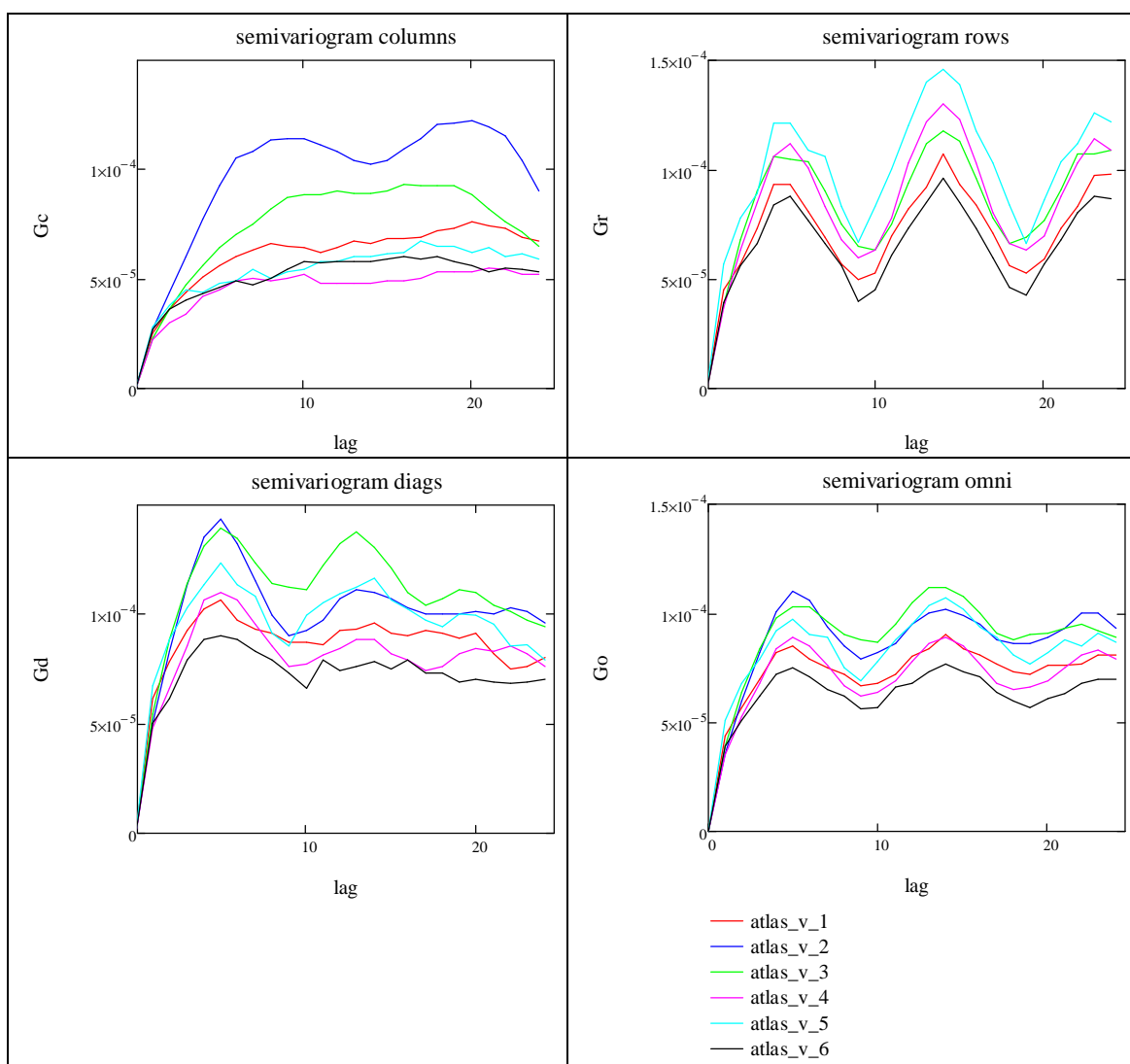


Obrázok 57: Vonkajšie plošné variačné krivky 6 vzoriek tkaniny PLATNO PRUHY

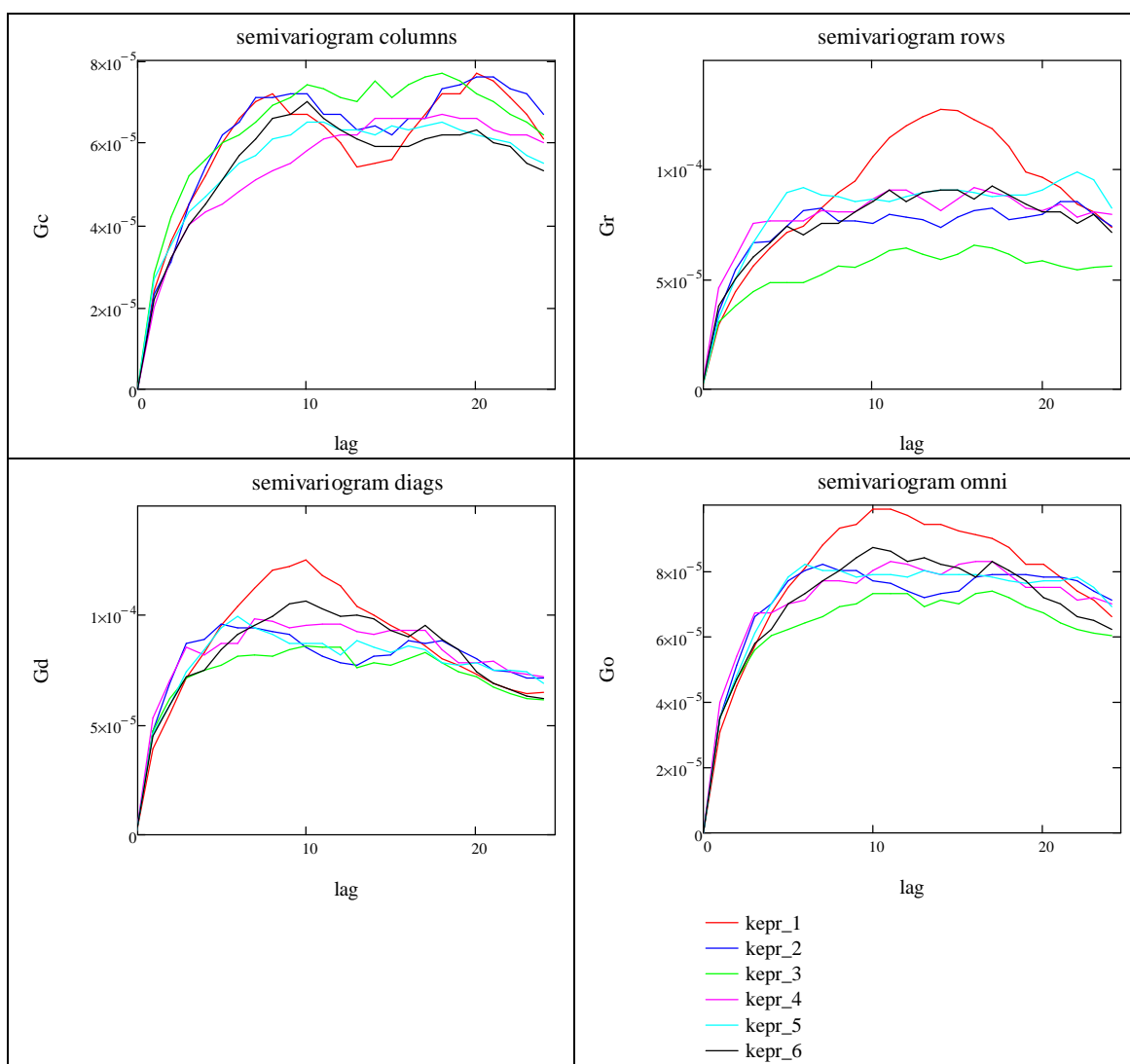
5.4 Semivariogram reálna tkanina



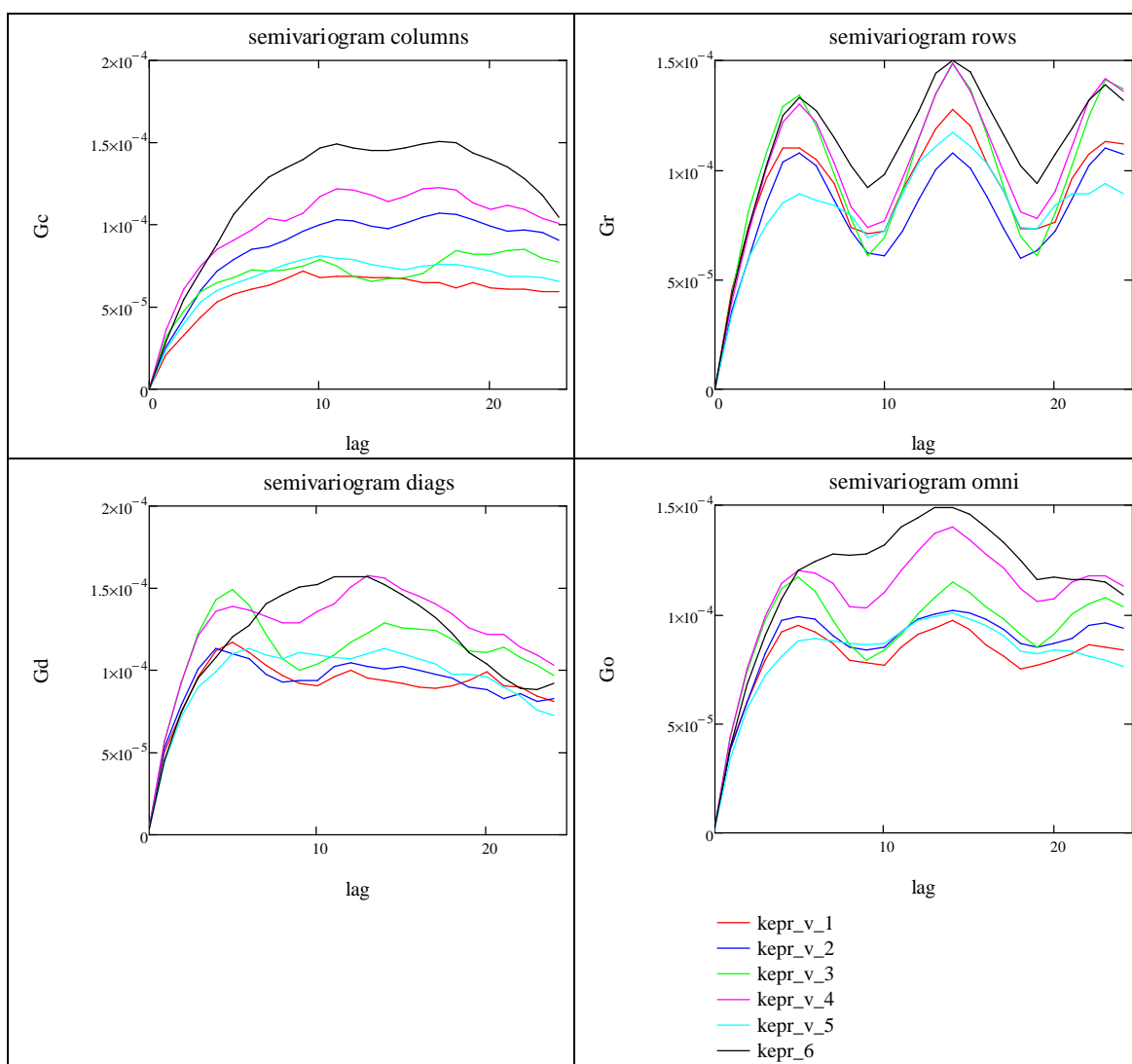
Obrázok 58: Semivariogrami pre jednotlivá vzorky tkaniny atlasovej väzby



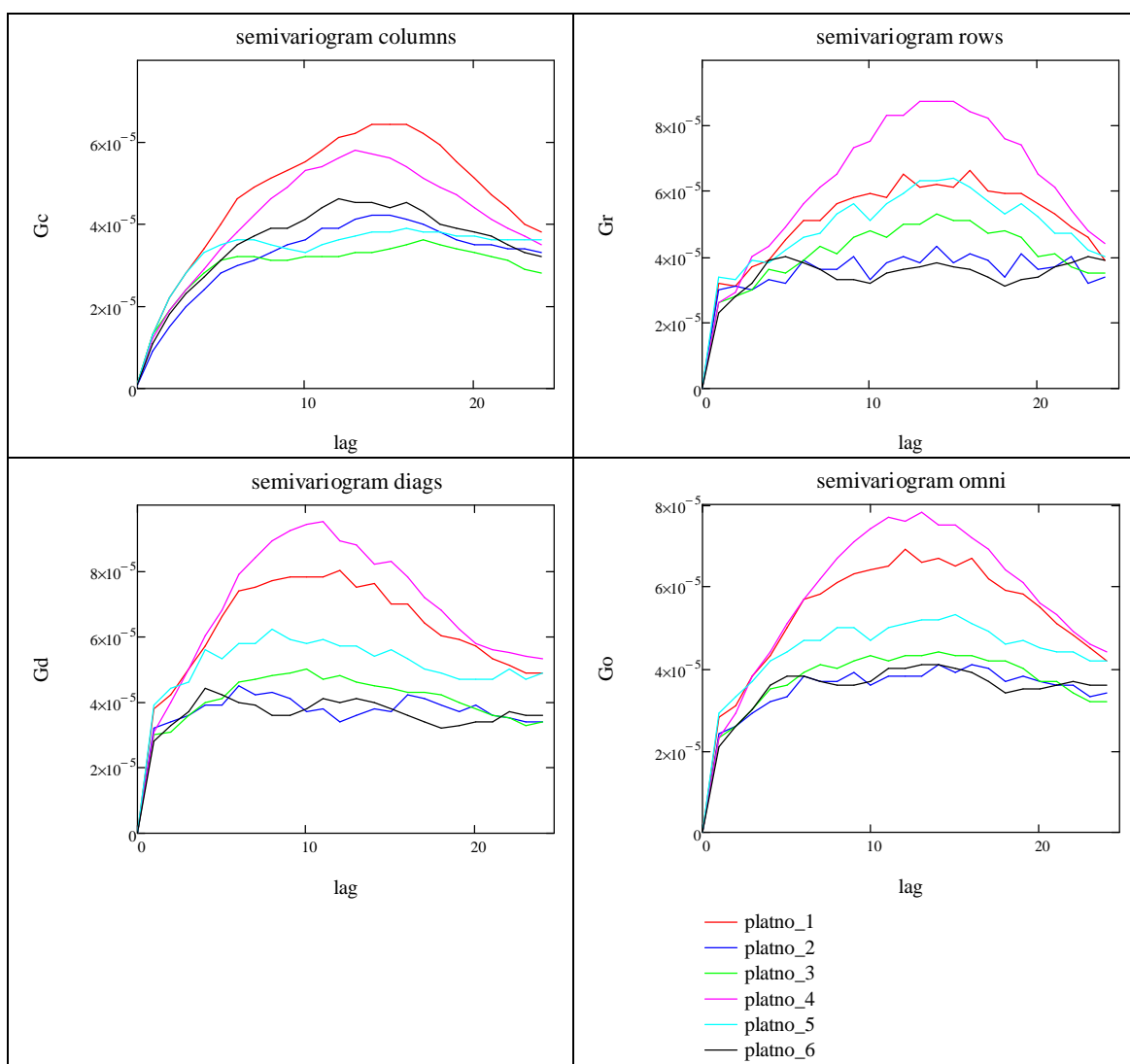
Obrázok 59: Semivariogramy pre jednotlivé vzorky tkaniny s pruhmi atlasovej väzby



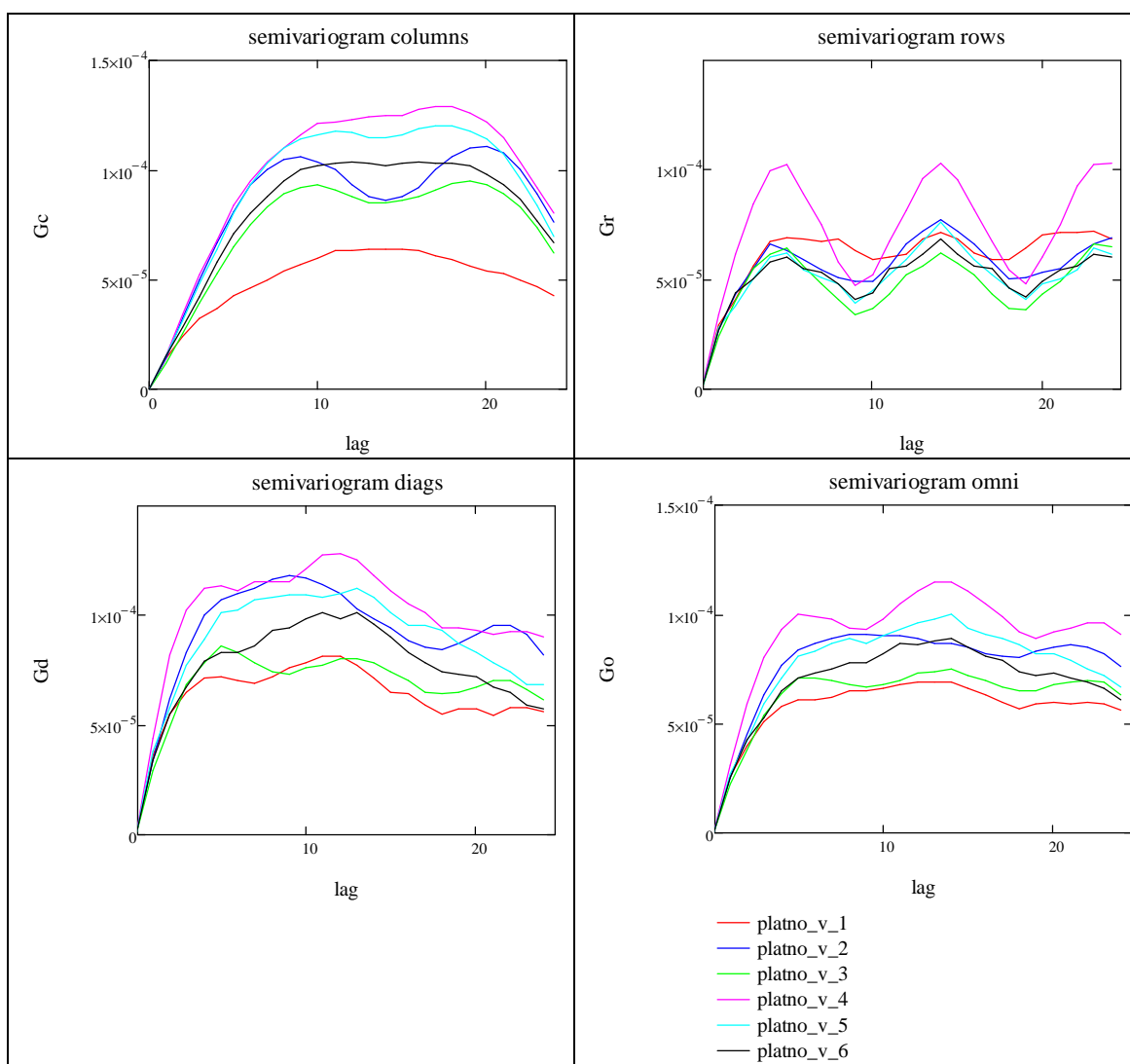
Obrázok 60: Semivariogrami pre jednotlivá vzorky tkaniny keprovej väzby



Obrázok 61: Semivariogrami pre jednotlivá vzorky tkaniny s pruhmi keprovej väzby

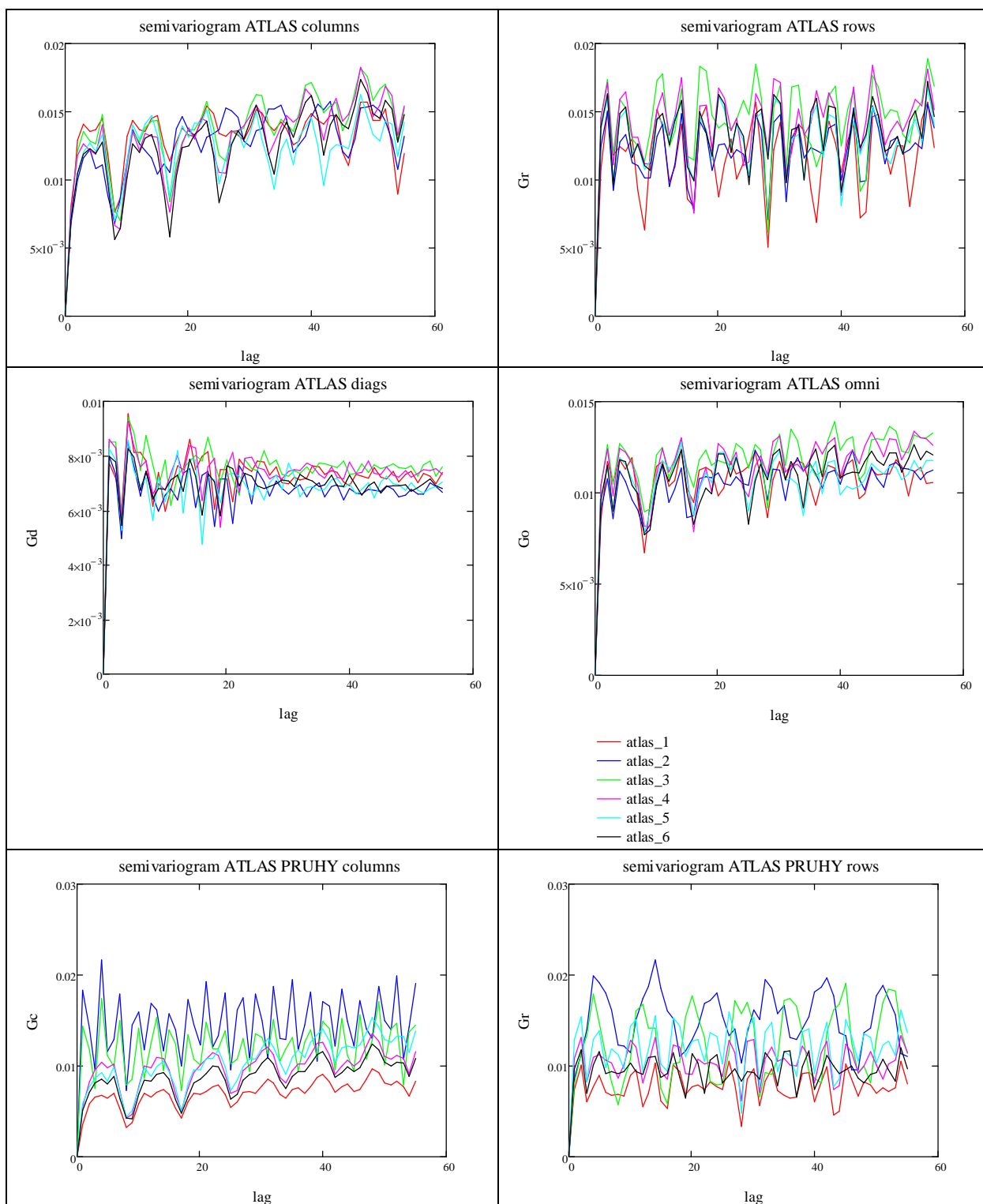


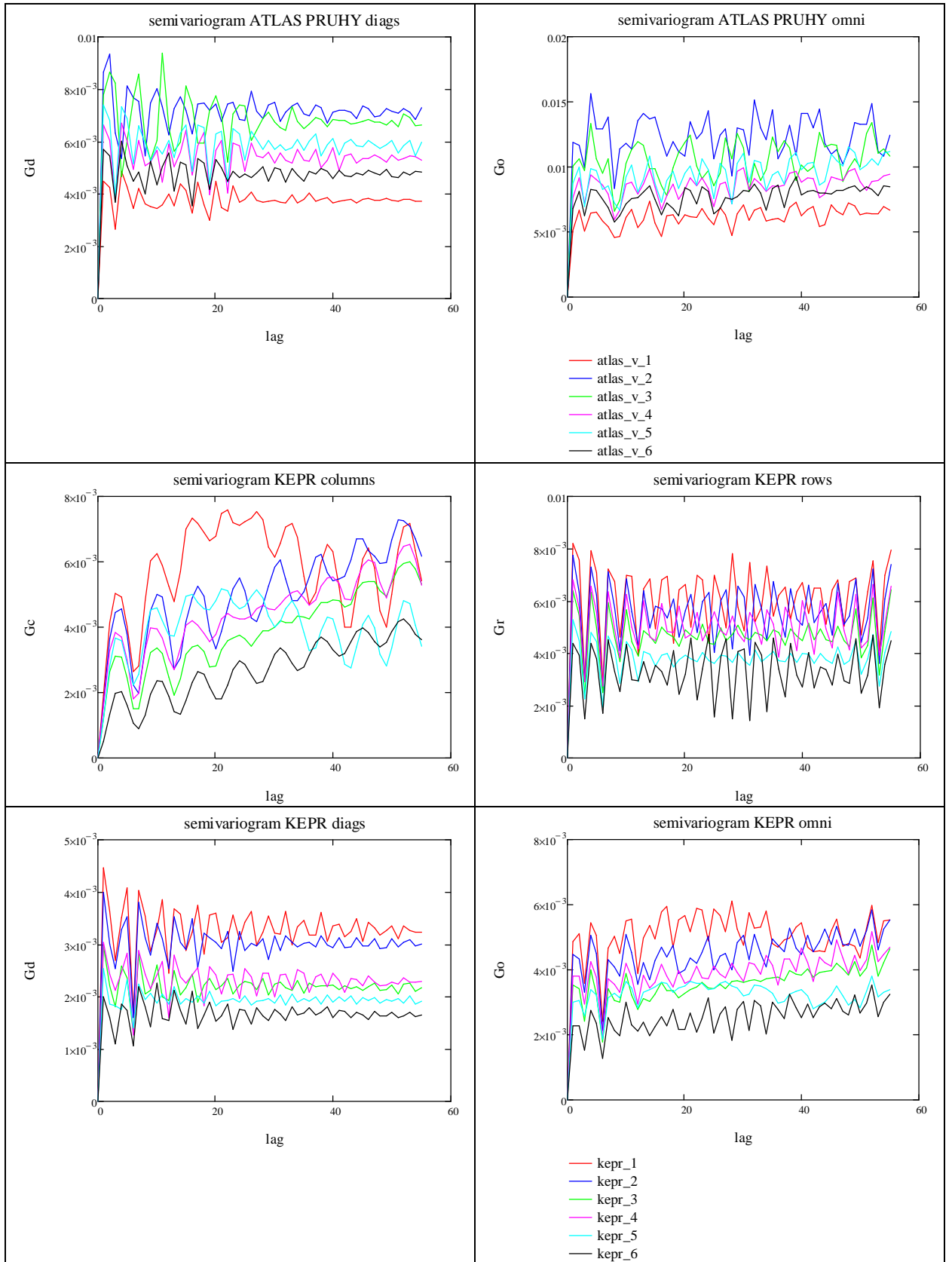
Obrázok 62: Semivariogrami pre jednotlivá vzorky tkaniny plátnovej väzby

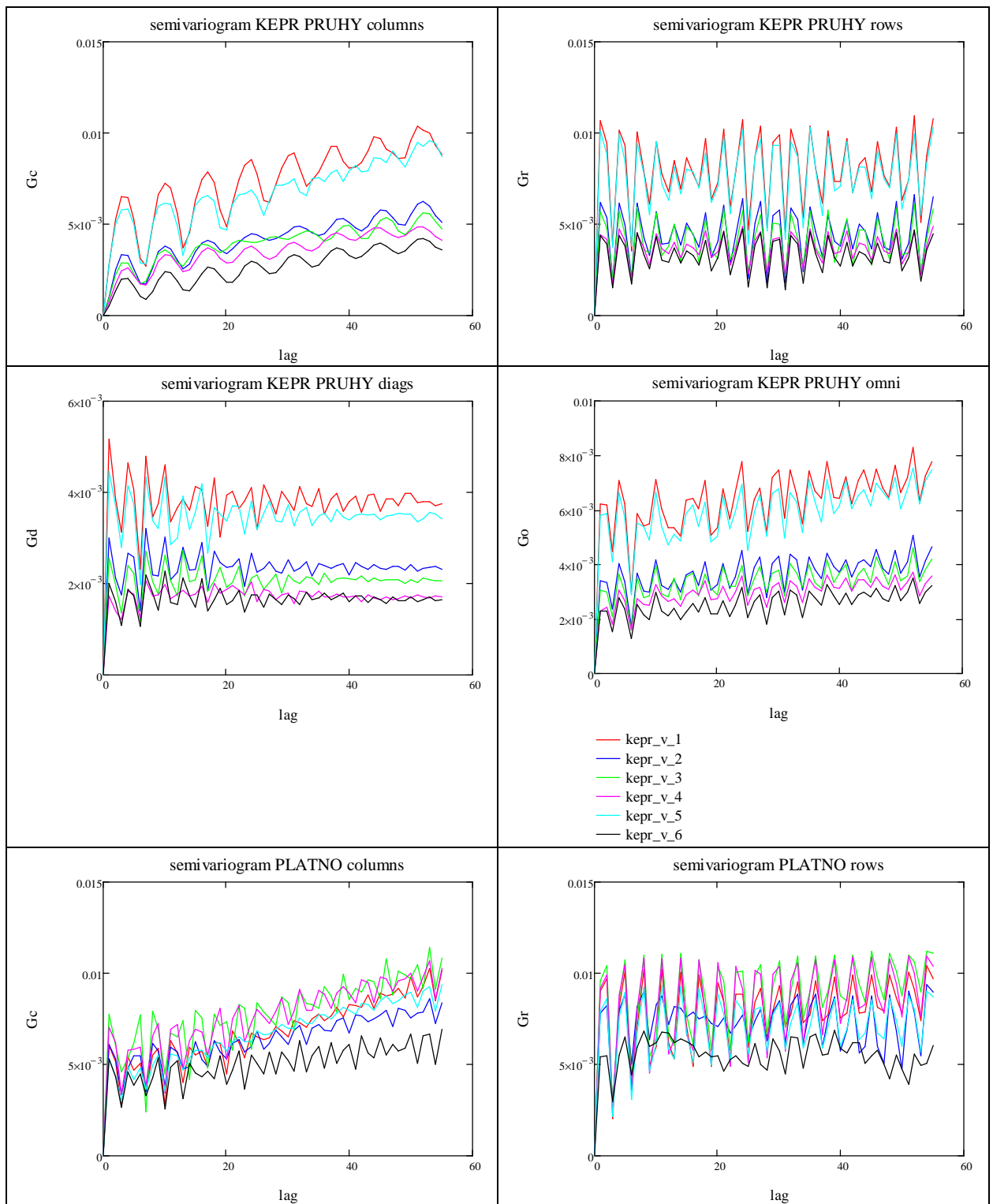


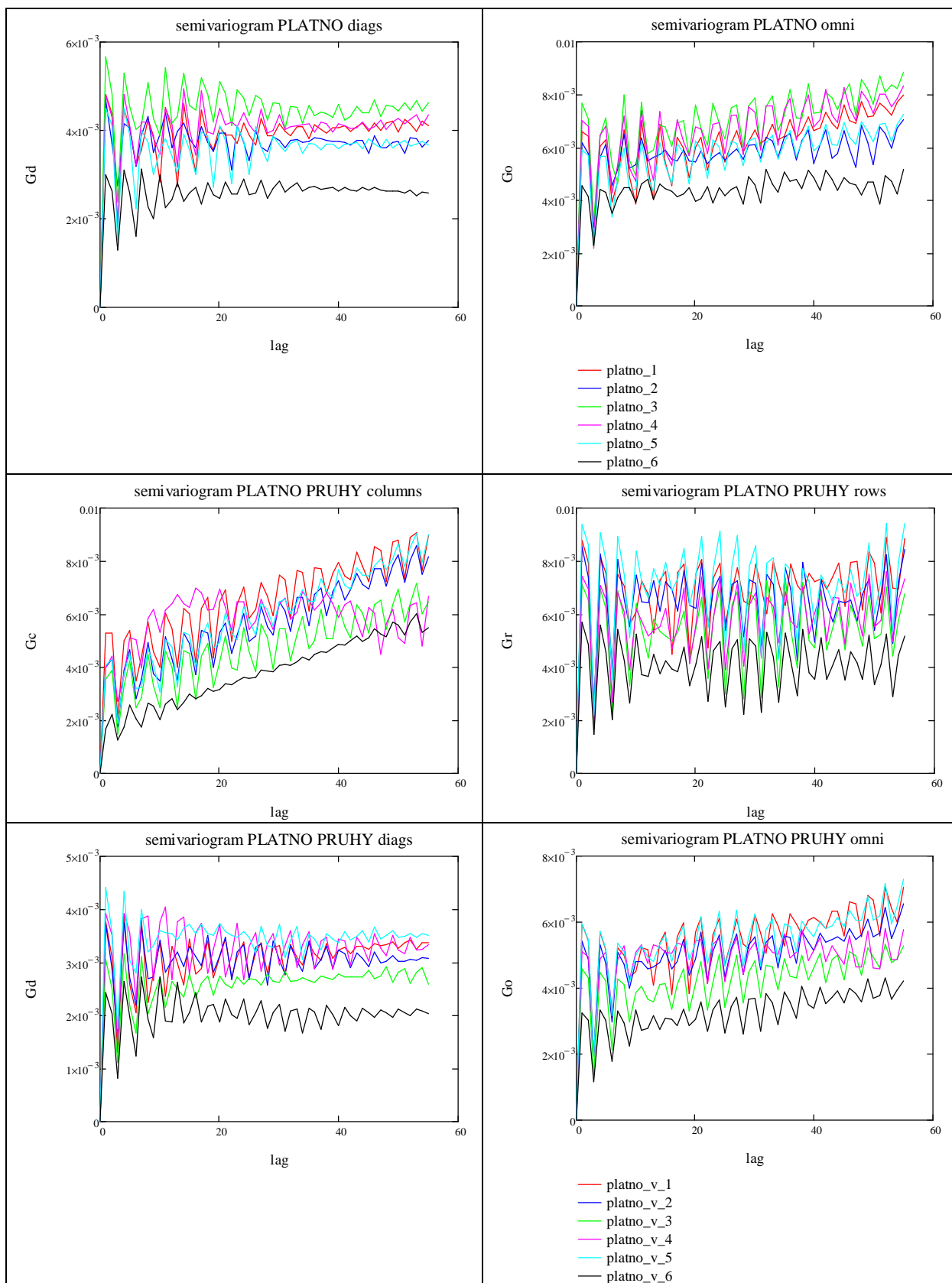
Obrázok 63: Semivariogramy pre jednotlivé vzorky tkaniny s pruhmi plátrovej väzby

5.5 Semivariogram vplyv väzby reálna tkaniny









Obrázok 64: Semivariogrami vplyv väzby reálneho obrazu tkanín.